



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Uso de analogías en la enseñanza de la estequiometría en 4º de ESO

Autor/es

DANIEL REYES SARRIES

Director/es

RODRIGO MARTÍNEZ RUIZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2016-17



Uso de analogías en la enseñanza de la estequiometría en 4º de ESO, de
DANIEL REYES SARRIES
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los
titulares del copyright.

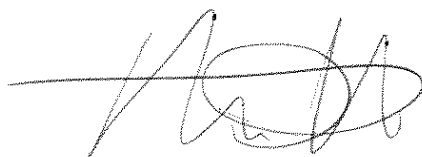
Trabajo de Fin de Máster

Uso de analogías en la enseñanza de la estequiometría en 4º de ESO

Autor:

Daniel Reyes Sarries

Tutor/es: Rodrigo Martínez Ruiz



MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO: 2016/2017

Agradecimientos

A todo el personal docente y administrativo del IES Hermanos D'Elhuyar con el que he tenido contacto durante el periodo de prácticas, por la accesibilidad y afabilidad que me mostraron desde el principio.

A los componentes del departamento de Física y Química por su buen trato y cercanía mostrados desde el principio, los buenos ratos compartidos, su paciencia ante mi desorientación inicial y su total confianza en mis habilidades, mayor que la que yo mismo tuve.

A Judite Pereira y Sonsoles Herreros por sus ilustrativas charlas sobre las características laborales de los interinos y el funcionamiento de las oposiciones, así como del programa informático Racima.

A Estanislao Puellas por sus explicaciones de física y química, las cuales me sirvieron de repaso durante los dos meses de prácticas y por hacerme partícipe de los experimentos realizados por él en sus ratos libres.

A Miguel Duarte, quien ha acabado convirtiéndose en un referente y un modelo (tanto a nivel profesional como personal) al que algún día espero lograr imitar, por la libertad absoluta que me otorgó, por sus anécdotas sobre su época de interino y por permitirme acompañarle a todas partes.

A Ana Cañas, por permitirme asistir como observador a la reunión que tuvo con mi tutor con motivo de su hijo.

A José Antonio Fernández y Juan Carlos Cebadero, por dedicar parte del tiempo de una de sus clases en enseñarme los entresijos de la Formación Profesional Básica.

A todos los tutores de 2º de ESO que no pusieron pegas en que estuviese presente en las reuniones que tuvieron entre ellos.

A mi tutor de la universidad Rodrigo Martínez, por soportar estoicamente mi aluvión de dudas mediante correos electrónicos y resolverlas una a una.

Índice

Resumen	pág.4
Introducción	pág.5
Marco Teórico	pág.6
Prácticum en el instituto Hermanos D´Elhuyar	pág.13
UD: Formulación Inorgánica y Estequiometría – 4º ESO	pág.35
UD: Formulación, isomería y Reacciones Orgánicas – 2º Bachillerato	pág.50
PI: Analogías en la enseñanza de la estequiometria en 4º de ESO	pág.60
Bibliografía y referencias	pág.73
Anexos	pág.76

Resumen

Este trabajo de fin de master recoge todas las actividades realizadas, y sus conocimientos asociados, durante el transcurso del Master de Profesorado de la Universidad de La Rioja, tanto en las materias comunes como en las específicas. También recoge las experiencias vividas y competencias adquiridas durante el Prácticum realizado en el instituto Hermanos D'Elhuyar, además de un completo análisis sobre su funcionamiento interno, legislación propia, y otras características extraídas de sus documentos identificativos. Las clases impartidas en este centro fueron dirigidas a alumnos de 4º de ESO y 2º de Bachillerato. Finalmente, se incluye un proyecto de innovación puesto en escena durante el periodo de prácticas que tuvo como objetivos evaluar la influencia en el grado de aprendizaje de problemas sobre estequiometría utilizando analogías en su enseñanza, y las Unidades Didácticas elaboradas y utilizadas en el mismo periodo.

Abstract

This Master's Degree Final Project includes all the activities carried out, with their associated knowledge, during the course of the Master of Teaching of the University of La Rioja, in both common and specific subjects. It also includes the experiences and competences acquired during the Practicum held at the Hermanos D'Elhuyar High School, as well as a complete analysis of its internal functioning, its own legislation, and other characteristics extracted from its identification documents. The classes taught in this center were directed towards students of 4º ESO and 2º Bachillerato. Finally, an innovation project was staged during the internship period, which aimed to evaluate the influence on the degree of learning of stoichiometry problems using analogies in its teaching, and Didactic Units elaborated and used in the same period.

Introducción

El objetivo principal de este trabajo de fin de máster es describir el trabajo realizado en las asignaturas teóricas del máster en el primer semestre, así como mostrar la adquisición de competencias relacionadas con la labor de profesor de Educación Secundaria durante el Prácticum, desarrollado en un centro educativo durante el segundo semestre. Además, en este mismo documento se exponen las Unidades Didácticas impartidas a los alumnos durante el periodo de prácticas y el proyecto de innovación docente que da título a este TFM.

Los objetivos del máster se agrupan en dos categorías:

- 1) Relacionados con la formación docente:
 1. Capacitar a los docentes de Secundaria para enseñar, de manera adecuada al nivel y a la formación previa de los estudiantes, las materias de Educación Secundaria correspondientes a la especialidad cursada.
 2. Formar a los docentes en habilidades que les permitan actuar profesionalmente como miembros de un equipo docente.
 3. Incorporar en su formación aquellos conocimientos académicos, profesionales de tutoría y orientación que les permitan desarrollar de forma adecuada su labor y les faciliten conseguir una formación integral en sus estudiantes.
- 2) Relacionados con una mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de la formación investigadora de los profesores.
 1. Iniciar a los estudiantes en una visión de los complejos procesos de enseñanza y aprendizaje que les lleve a un análisis en profundidad de los mismos, permitiendo así el comienzo de su propio desarrollo profesional.
 2. Convertir a los estudiantes en agentes del cambio educativo. En efecto, la investigación colaborativa que cada uno de los estudiantes desarrollará tanto en su etapa formativa como en su quehacer profesional en su propio centro de trabajo es una de las componentes fundamentales del programa.

Marco Teórico

El Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas cursado en la Universidad de La Rioja se compone de 60 créditos, repartidos de la siguiente forma:

1º) Módulo genérico (13,5 ECTS)

- Aprendizaje y desarrollo de la personalidad (4,5 ECTS)
- Procesos y contextos educativos (4,5 ECTS)
- Sociedad, familia y educación (4,5 ECTS)

2º) Módulo específico (27 ECTS)

- Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química (15 ECTS)
- Complementos para la formación disciplinar. Física y Química (6 ECTS)
- Innovación docente e iniciación a la investigación educativa. Física y Química (6 ECTS)

3º) Prácticum (19,5 ECTS).

- Prácticas (13 ECTS)
- Trabajo fin de máster (6,5 ECTS)

a) Módulo genérico

El módulo genérico se desarrolla en el primer semestre y está formado por tres asignaturas, comunes para todas las especialidades del máster: Aprendizaje y desarrollo de la personalidad, Procesos y contextos educativos, y Sociedad, familia y educación. Con las asignaturas de este módulo el futuro profesor toma un primer contacto teórico con el contexto del alumnado (psicológico y social) y toma nota de las características que debe tener un proceso de enseñanza y aprendizaje para que éste sea productivo a la vez que adecuado a cada alumno. Su objetivo es proporcionar los conocimientos psicológicos, pedagógicos y sociológicos necesarios para el desarrollo de una buena profesión docente.

Aprendizaje y desarrollo de la personalidad

Esta materia se encuadra en el área de la Psicología y aborda los fundamentos del desarrollo y del aprendizaje humano, el desarrollo adolescente, factores intra e interpersonales del proceso de enseñanza y aprendizaje y las necesidades educativas especiales.

El desarrollo de la materia se realizó mediante clases teóricas en las que se explicaron los contenidos y clases prácticas durante las cuales se aplicaron los conceptos teóricos mediante actividades variadas y lúdicas. Algunas de las prácticas realizadas fueron la puesta en escena del método de los 6 sombreros, la economía de fichas y la comunicación no verbal.

En cuanto a trabajos escritos, se elaboró un dossier de prácticas con una reflexión sobre la puesta en escena en el aula de las actividades prácticas y un trabajo empírico siguiendo la normativa APA (American Psychological Association), en mi caso sobre la evaluación de la empatía en la adolescencia empleando el test IRI en un curso de 1º de ESO y 2º de Bachillerato. Se observó que el nivel de empatía aumentaba a medida que el niño crece, y que chicos y chicas exhiben diferencias claras y tangibles, siendo mayor en las mujeres. Para su evaluación se realizó además un examen tipo test.

La considero una de las asignaturas más importantes del Máster de Profesorado, y la que más me ha gustado del módulo genérico, por explicar problemas o trastornos de la conducta y el nivel de aprendizaje en el adolescente bajo un punto de vista biológico y otro social, y dar pautas de cómo se pueden afrontar de manera adecuada estos factores que interfieren en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, el profesor complementó cada tema con capítulos de libros de psicología que aportaron información valiosa y adicional.

Procesos y contextos educativos

Esta asignatura, asociada con la Pedagogía y la Didáctica, tiene como finalidad la elaboración de un proceso de enseñanza y aprendizaje que garantice una educación y formación integral y de calidad del estudiante. Para ello, se

analizaron concienzudamente elementos como la organización y el funcionamiento de un centro de educación, la normativa establecida por los Órganos de Gobierno que la regula, los procesos de enseñanza y aprendizaje que se ponen en juego o la relación que se establece entre el profesor y el alumno. Se hizo también especial hincapié en que educar y formar son dos conceptos distintos, de manera que si solo se trabajan conocimientos teóricos y se descuida el ser, se originará una descompensación. Solo trabajando las tres “eses” (saber, saber hacer y ser) se consigue un desarrollo integral de los alumnos.

En las últimas clases, y con menos profundidad de la deseada por la falta de tiempo, se estudió en qué consiste el Proyecto Educativo del Centro, a partir del cual se elaboran las Programaciones Didácticas, que sientan las bases de las Unidades Didácticas.

Como instrumentos de evaluación, se realizaron trabajos grupales (versando el de mi grupo sobre la evaluación de los Institutos de Educación Secundaria) cuyas presentaciones no pudieron ser realizadas por falta de tiempo. Además, de manera individual se elaboró un dossier de la asignatura con lo aprendido en las clases presenciales junto con reflexiones propias, y cuatro ejercicios (un resumen de dos textos y 3 composiciones sobre enseñar-aprender, factores que intervienen en la calidad del aprendizaje y las competencias del profesor) que fueron entregados al profesor.

Si bien la considero una asignatura clave para afrontar la labor docente con éxito, al principio me costó seguirla porque trataba conocimientos con los que nunca antes me había encontrado, empleando además un vocabulario con el que no estaba familiarizado. Sin embargo, gracias a la manera de expresarse del profesor encargado de esta asignatura y de su capacidad para conectar con sus estudiantes, al final pude lograr asimilar los conceptos en mayor o menor medida.

Sociedad, familia y educación

Esta asignatura pertenece al ámbito de la Sociología y trata sobre la influencia en la educación de factores sociales como el género, los diversos modelos familiares (a nivel social o económico) o la inmigración.

Debido al carácter semipresencial del Máster, el formato fue puramente práctico, quedando la teoría relegada al campus virtual. Las prácticas grupales consistieron en análisis de distintos estudios estadísticos, barómetros del CIS e informes como el PIAAC o el ESSIE. Los resultados fueron después presentados en clase, dando tiempo solo a la exposición de algunos de ellos. Con la última práctica, relacionada con el informe TALIS, se realizó un debate entre todos.

Al igual que con la asignatura de Procesos y contextos educativos, esta asignatura también me costó seguirla por haberme enfrentado a informes y estudios con los que no estaba nada acostumbrado y por el vocabulario utilizado en ellos. Además, estos trabajos fueron puramente estadísticos, con resultados que fueron la gran mayoría obvios, sin llegar a establecer unas pautas o ideas de cómo actuar ante ellos, cosa que si se hizo en Procesos. A mi juicio, la formación que he recibido no ha sido suficiente al habernos basado más en aspectos teóricos que no estaban vinculados con la educación, como las estadísticas sobre bajas de maternidad o la conciliación de la vida laboral y familiar. Habría estado bien que se hubiesen dedicado algunas de las horas presenciales en las que se prepararon los trabajos en explicar algo de teoría, o en debatir sobre la situación del profesorado en La Rioja, por ejemplo.

b) Módulo específico

Las asignaturas del módulo específico dan formación complementaria y la preparación didáctica necesaria para la enseñanza de cada especialidad del máster (Física y Química en este caso).

Complementos para la formación disciplinar de Física y Química

Esta asignatura del primer cuatrimestre se dividió en dos partes. La primera se centró en el análisis de la Física y la Química desde la prehistoria hasta la actualidad, centrándose en los descubrimientos y las teorías más relevantes. También hubo un seminario sobre la tabla periódica impartido por un profesor amante del tema. Por otro lado, durante la segunda parte se mostraron algunos experimentos que se podían realizar en un laboratorio de instituto (como construir un espectrómetro de difracción casero o medir la constante de Planck

con LEDs), y algunas webs de interés. Las clases de esta segunda parte se impartieron en inglés.

La evaluación de la asignatura se realizó con trabajos y exposiciones. En la primera parte se elaboraron dos resúmenes, “Historia de la química” e “Historia de la física”, en los cuales se sintetizaron los conocimientos impartidos en clase. También se escribió la biografía de un científico relevante de libre elección (Taputti en mi caso), además de la exposición oral de dos presentaciones (Fraudes alquímicos y Serendipias). La segunda parte se evaluó con una presentación oral y grupal sobre un artículo en inglés (The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century) y con los guiones de las prácticas de laboratorio realizadas.

Fue para mí una asignatura muy didáctica y entretenida, al recordar los hechos más importantes de la historia de la Química y la Física y aprender otros nuevos que no conocía. Además las prácticas de laboratorio fueron sencillas y muy vistosas, y algunas de las simulaciones web me sirvieron durante el periodo de prácticas.

Aprendizaje y enseñanza de la Física y Química

Es la única asignatura anual del máster y está también dividida en varios bloques, con un profesor distinto en cada uno. La primera parte del curso consistió en una presentación del contexto legislativo del sistema educativo español, con un riguroso análisis de la LOE y la LOMCE. Se estudió las características generales de un currículo y se concretó en el currículo de Física y Química. El segundo bloque trató sobre la detección de las ideas previas erróneas que los alumnos podían tener antes de iniciar su aprendizaje en Física y Química, ya que solo mediante su eliminación se producirá un aprendizaje significativo. El profesor de la tercera parte se encargó de enseñarnos los distintos tipos de problemas posibles en la enseñanza de la Física y la Química a realizar por los alumnos y las estrategias para resolverlos. También se participó en el programa Divulgaciencia, mediante la preparación de una serie de experimentos que se realizaron en el instituto Nuestra Señora del Buen Consejo (San Agustinas). Durante la mayor parte del segundo cuatrimestre se enseñó a

elaborar Unidades Didácticas, y se asistió a dos conferencias del programa de promoción de la cultura científica y tecnológica de la Casa de las Ciencias, transcurridas en el periodo de prácticas (Espectros (de luz o electrones): el código de barras del sistema periódico y Medio ambiente y epigenética).

La evaluación de la asignatura se compuso, en el primer cuatrimestre, de un examen escrito y una memoria de la jornada de Divulgaciencia, así como una presentación adaptada a la educación secundaria (¿Por qué explotan las palomitas?). Por otro lado, en el segundo cuatrimestre se realizó otra prueba escrita, 3 Unidades Didácticas (Electromagnetismo-3ºESO, Fuerza Gravitatoria-2ºBachillerato y Reacciones Ácido-Base- 2ºBachillerato) y una presentación oral sobre una de las charlas de la Casa de las Ciencias adaptada a una unidad didáctica de 2º de Bachillerato.

Me ha parecido una asignatura fundamental para la formación del docente, sobre todo la parte de las Unidades Didácticas, ya que me serán necesarias para afrontar las futuras oposiciones a profesor. La Primera parte sobre la legislación se me hizo un poco pesada, pero entiendo que también es necesario conocer el contexto legislativo en el que debe moverse el cuerpo docente. La parte de las ideas previas me gustó mucho porque me demostró lo que la mayoría de los alumnos tienden a pensar sobre temas científicos y me hizo reflexionar sobre cómo estas ideas influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Innovación docente e iniciación a la investigación educativa.

El principal objetivo de esta asignatura es conocer y las distintas metodologías educativas para adquirir la capacidad de diseñar y desarrollar proyectos de investigación, innovación y evaluación en el ámbito de la física y la química. Para ello se realizó una búsqueda de información en revistas y bases de datos científicas para comprobar su organización y estructura, una revisión de las principales metodologías de enseñanza y el desarrollo de un proyecto de innovación en el periodo de prácticas. Antes de la realización del Prácticum hubo que preparar la idea inicial de lo que sería el proyecto de innovación, y dado que aún no se había tenido contacto con el centro educativo, ni el tutor podía estar

100% seguro de lo ajustado que estaría con el temario, fue difícil entrever si se llevaría a cabo esa idea inicial del proyecto o habría que cambiarlo por otro. Por suerte en mi caso no fue así y pude desarrollar lo que tuve pensado desde el principio, aunque algo más tarde de lo que supuse.

Resulta una asignatura muy interesante ante la posibilidad de evaluar por ti mismo como profesor en prácticas la implicación de los alumnos en el proyecto, así como los resultados obtenidos al aplicar recursos de innovación docente. Lo cual pone de manifiesto la necesidad del profesorado de estar al día en las novedades que surgen en la Didáctica, en nuestro caso de la Física y Química.

Como único instrumento de evaluación de la asignatura, el trabajo de innovación (incluido en este Trabajo de Fin de Master) se realizó con un formato científico y se presentó en clase vía PowerPoint para finalmente comentarlo en clase.

Prácticum en el instituto Hermanos D'Elhuyar

La parte del Prácticum del Máster de Profesorado permite comprobar de primera mano el panorama real de un centro educativo, los medios de los que dispone para ejercer su función, los posibles problemas de integración conductual en el aula, o la dificultad de aplicar nuevos estilos de enseñanza y aprendizaje, entre otras cosas. Esto convierte el periodo de prácticas en la parte más interesante del Máster.

Origen y características del centro

Construido en 1971, el instituto Hermanos D'Elhuyar se llama así en honor a los minerólogos logroñeses Juan José y Fausto Fermín D'Elhuyar, nacidos a mediados del siglo XVIII. Al primero se le considera el descubridor del wolframio al conseguir aislarlo químicamente, y el segundo participó activamente en la creación de la Escuela de Minas de Madrid.

Por sus aulas han pasado miles de estudiantes que piden dar fe de una enseñanza de calidad impartida por un profesorado capacitado y entusiasta. Actualmente, el instituto goza de un prestigio reconocido a nivel social en el panorama educativo riojano.

Como centro de enseñanza público, sus señas de identidad giran en torno a la pluralidad en todos los órdenes. Su tarea primordial es lograr una educación integral y armónica para su alumnado, dentro de un ambiente de libertad, orden y respeto mutuo de todos los miembros de la comunidad educativa, que les permita enfrentarse con posibilidades al futuro que les espera.

Documentos identificativos del centro

a) Proyecto Educativo del Centro, P.E.C.

El Proyecto Educativo de Centro (PEC) es un documento que enumera y define las señas de identidad del centro (ya expuestas al principio de este trabajo), formula sus objetivos institucionales y representa su organigrama general. Define los objetivos de la Comunidad Educativa en cuanto a la

formación del individuo (valores, principios de identidad, pautas de conducta, etc.). Es el documento que da unidad de criterios a la actuación de la organización escolar.

a.1) Objetivos generales del centro

Dentro del marco de la Constitución Española en su artículo 27 y la LOMCE en su artículo 1, el instituto Hermanos D'Elhuyar propone los siguientes objetivos:

1. El pleno desarrollo de la personalidad del alumno.
2. La formación en el respeto de los derechos y libertades fundamentales y en el ejercicio de la tolerancia y de la libertad dentro de los principios democráticos de convivencia. Esto implica que la formación de los alumnos se fundamentará en:
 - a) La aconfesionalidad, que supone
 - i. Admitir la enseñanza de cualquier confesión religiosa.
 - ii. Cultivar el respeto hacia todas las confesiones religiosas y fomentar el conocimiento de las culturas religiosas.
 - b) La pluralidad ideológica, que implica
 - i. Respetar cualquier ideología que no contravenga los derechos inherentes a la persona, recogidos en la Declaración de Derechos Humanos de la O.N.U.
 - ii. Fomentar una convivencia respetuosa entre los miembros de la comunidad educativa.
 - iii. Respetar los valores democráticos.
 - c) El respeto a la diversidad, que conlleva reconocer, valorar y respetar las diferencias derivadas de la raza, sexo, edad, condición intelectual o física y situación socioeconómica.
 - d) La vocación universalista, que comporta
 - i. Admitir alumnos de otros centros, comunidades o países.
 - ii. Favorecer los intercambios culturales de alumnos y profesores.

- iii. Posibilitar la salida al extranjero de alumnos que inician aquí sus estudios
3. La adquisición de hábitos intelectuales y técnicas de trabajo, así como de conocimientos científicos, técnicos, humanísticos, históricos y estéticos.
 4. La capacitación para el ejercicio de actividades profesionales, que exigirá que, además de las ofertas educativas actuales, el centro ofrece un Programa de Formación Profesional Básica, en la especialidad de “Electricidad y Electrónica. También se ha solicitado el C.F. G. S. del Título de Técnico Superior en “ANIMACIONES 3D, JUEGOS Y ENTORNOS INTERACTIVOS”, DE LA FAMILIA PROFESIONAL DE IMAGEN Y SONIDO.
 5. La formación en el respeto de la pluralidad lingüística y cultural de España. Si bien la lengua de aprendizaje será el español o castellano, no obstante, en el Centro, de acuerdo con el respeto a la diversidad y con su vocación universalista, se propone:
 - e) Ofrecer apoyo en el aprendizaje del castellano a aquellos alumnos cuya lengua materna sea otra.
 - f) Fomentar, como viene haciendo, el estudio de otros idiomas europeos (francés, inglés) que favorezcan y faciliten la promoción cultural y personal del alumno, así como su inserción en el mundo laboral.
 6. La preparación para participar activamente en la vida social y cultural.
 7. La formación para la paz, la cooperación y la solidaridad entre los pueblos.
 8. La educación permanente. A tal efecto, se preparará a los alumnos para aprender por sí mismos y se facilitará a las personas adultas la incorporación a la educación a distancia.
 9. La formación personalizada que propicie una educación integral en conocimientos, destrezas y valores morales de los alumnos en todos los ámbitos de la vida personal, familiar, social y profesional.
 10. La garantía de participación efectiva de todos los sectores en la programación general y la intervención de los profesores, padres y

alumnos en el control y gestión del Instituto en los ámbitos que a cada uno le compete.

- 11.El fomento del desarrollo de las capacidades creativas y del espíritu crítico.
- 12.La atención psicopedagógica y orientación educativa y profesional a través del Departamento de Orientación.
- 13.La relación con el entorno social, económico y cultural.
- 14.La formación en el respeto y defensa del medio ambiente.
- 15.La metodología contextualizada, significativa y activa respetando las peculiaridades de cada área y de cada profesor, con la que se buscará el desarrollo del espíritu crítico, del sentido de la responsabilidad y de la conciencia social del alumno.
- 16.Como objetivo final se busca un tipo de alumno que, tomando conciencia de sí mismo como sujeto activo en el mundo, lúcido y atento a su entorno, consciente de sus propias capacidades y limitaciones impuestas por las circunstancias, pero abierto a las posibilidades de transformación de la realidad como persona libre y responsable y con sentido crítico, contribuya a desarrollar en él mismo y en los demás actitudes y hábitos propios de una sociedad democrática y justa.

Dentro de la línea pedagógica, el instituto trabaja para que sus alumnos reciban la mejor atención educativa y de acuerdo a la diversidad de los mismos. La atención a la diversidad del alumnado es contemplada desde todas las vertientes. Atienden tanto a alumnos con necesidades educativas (ACNEE), con deficiencias auditivas o visuales, como a alumnos con dificultades para alcanzar los objetivos de la ESO. Además, se pretende ayudar a los alumnos de Altas Capacidades.

Finalmente, el instituto Hermanos D'Elhuyar se esfuerza por alcanzar un número suficiente de alumnos en cada nivel educativo con el objetivo de ofrecer la mayor oferta de asignaturas optativas que la legislación vigente permita. La variedad en la optatividad o en asignaturas específicas o de libre configuración autonómica según la ley de referencia permite atender a sus alumnos con una excelente enseñanza.

a.2) Organización general del centro

Para el desempeño de su tarea docente y alcanzar los objetivos propuestos, el Centro se estructura en:

- 1) Órganos colegiados
 - a) Consejo Escolar
 - b) Claustro
- 2) Órganos unipersonales de gobierno
- 3) Órganos de coordinación docente
 - a) Departamento de Orientación
 - b) Departamento de Actividades Complementarias y Extraescolares
 - c) Departamentos Didácticos
 - d) Comisión de Coordinación Pedagógica (CCP)
 - e) Tutores
 - f) Equipo o Junta de Profesores de Grupo
- 4) Junta de Delegados de Alumnos
- 5) Asociación de Madres y Padres (AMPA)

El Consejo Escolar es el órgano representativo de la Comunidad Educativa. A través del mismo participan en la gestión y organización de la tarea docente los distintos sectores de la Comunidad. Se compone de:

- Personal directivo: Director, Jefe de Estudios y un Secretario con voz pero sin voto.
- Siete representantes docentes elegidos por el Claustro.
- Tres representantes de madres/padres (1 de ellos elegido por la Asociación de madres/padres y los otros 2 por la Asamblea de madres/padres /tutores de alumnos matriculados).
- Cuatro representantes de alumnos elegidos por sufragio entre los matriculados.
- Un representante de la Administración Municipal:
- Un representante del Personal Administrativo y Laboral (PAS).

En el seno del Consejo Escolar se hallan constituidas cuatro Comisiones:

- Comisión Permanente: una de las funciones de esta comisión será la de aprobar la participación del centro en concursos, proyectos y actos similares y la de aprobar determinadas actividades extraescolares no reflejadas en la PGA. Se aprueba la delegación de estas funciones en la comisión.
- Comisión Económica.
- Comisión de Convivencia.
- Comisión de Absentismo Escolar.

Las competencias del Consejo Escolar se hallan recogidas en el art. 21 del Reglamento Orgánico de los Institutos (R.O.I.).

El Claustro es el órgano integrado por todos los profesores que imparten docencia en el instituto durante el curso escolar. Tiene la responsabilidad de planificar, coordinar, decidir e informar sobre todos los aspectos educativos del mismo. El Régimen de funcionamiento y las competencias del mismo vienen recogidas en los artículos 22, 23 y 24 del R.O.I.

Los Órganos Unipersonales de Gobierno constituyen el equipo directivo del Instituto, y trabajarán de forma coordinada en el ejercicio de sus funciones. El equipo directivo del IES “Hnos. D’Elhuyar” está compuesto por un Director, un Jefe Estudios, 2 Jefes de Estudios Adjuntos y un Secretario. Sus funciones y competencias vienen recogidas en el R.O.I. (en el art. 25 para el Equipo Directivo, en el art. 30 para el Director, en el art. 33 para el Jefe de Estudios y en el art. 34 para el Secretario).

El Departamento de Orientación vela por el desarrollo de una educación integral y personalizada de todos los alumnos. En el momento de la realización del Prácticum, el departamento está compuesto por 1 Psico-pedagogo (Jefe del Departamento), 2 profesores de ámbito para las áreas socio-lingüística (ASL) y científico-técnica (ACT) en el PMAR, 2 Profesores de Pedagogía Terapéutica (PT), 1, media jornada, 1 Profesor de Educación compensatoria (EC) y 2

Profesores de FPB, especialistas de equipos eléctricos y electrónicos. Las funciones del Jefe de Departamento vienen recogidas en el art. 43 del R.O.I.

El Departamento de Actividades Complementarias y Extraescolares tiene como finalidad principal la elaboración de un plan anual de actividades que faciliten y complementen la educación integral de los alumnos, atendiendo a las características de los mismos, y del el entorno. También coordinará las distintas actividades extraescolares propuestas por los Departamentos Didácticos. La tarea se encomienda por el Director al Jefe del mismo designado según el art. 45 del R.O.I., y las funciones del Jefe de Departamento vienen recogidas en el art. 46 del R.O.I.

Los Departamentos Didácticos son los órganos básicos encargados de organizar y desarrollar las enseñanzas propias de las áreas o materias que tengan asignados y las actividades que se les encomienden dentro del ámbito de sus competencias. Los Jefes de cada Departamento serán designados por el Director según el art. 38 del R.O.I., y las competencias de los departamentos didácticos vienen recogidas en los artículos 36 y ss. del R.O.I.

La Comisión de Coordinación Pedagógica (CCP) está integrada por el Director, que será su Presidente, los Jefes de Estudios titulares y adjuntos, los Jefes de Departamento, la Orientadora y el Secretario del Centro. Tiene como finalidad principal la coordinación de la planificación académica del centro y, en particular la de la programación didáctica en su conjunto y, en su caso, de investigación, de todo el centro, en colaboración con el Equipo Directivo. Trata todos los asuntos de carácter pedagógico, y establece las directrices generales para la elaboración de Programaciones Didácticas y del Proyecto Curricular. Sus competencias vienen recogidas en el art. 49 del R.O.I.

Los tutores velan para que la tarea docente se desarrolle atendiendo a las diferentes circunstancias personales de los alumnos. Facilitan la tarea de coordinación entre los profesores y sirven de puente entre las familias y el Centro. Sus funciones se recogen en el art. 53 del R.O.I.

El Equipo de profesores de Grupo está constituido por todos los profesores que imparten docencia a los alumnos del grupo y será siempre coordinada por el tutor. Se reunirá según lo establecido en la respectiva normativa sobre evaluación, y siempre que sea convocado por la Jefatura de estudios, a propuesta, en su caso, del tutor del grupo. Sus funciones las recoge el art. 51 del R.O.I.

La Junta de Delegados de Alumnos es el órgano que articula la participación de los alumnos en el funcionamiento del centro. Está integrada por los delegados elegidos libremente por los estudiantes de los distintos grupos y, además, por todos los representantes de los alumnos en el Consejo Escolar. Tiene potestad para elaborar sus propias normas de funcionamiento, las cuales entran en vigor tras ser aprobadas por el Jefe de Estudios, que sólo podrá desautorizarlas en caso de que se opongan a alguna norma legal, a los preceptos de este Reglamento, o a los derechos y deberes de los alumnos y de los demás miembros de la comunidad educativa. El Director facilita a la Junta de Delegados el aula de exámenes para que puedan celebrar sus reuniones y los medios materiales necesarios para su correcto funcionamiento. La Junta de Delegados será oída por los órganos de gobierno del centro, cuando así lo solicite, en los asuntos que, por su índole, afecten de modo específico al alumnado. Las funciones de las Juntas de Delegados se recogen en el art. 75 del R.O.I.

Finalmente, la Asociación de Padres de Alumnos coopera con la dirección del Centro y el Claustro de profesores, en el ámbito de sus competencias para la mejora de la calidad de la educación de sus hijos. Sus funciones vienen recogidas en el Art. 71 del R.O.I.

a.3) Oferta educativa del centro Hermanos D'Elhuyar

El I.E.S. Hermanos D'Elhuyar es un Centro Educativo que imparte clases en horario de mañana. Las enseñanzas impartidas son:

- Educación Secundaria Obligatoria (Implantación de la LOMCE). 4ºESO se encuentra bifurcado en enseñanzas académicas y enseñanzas aplicadas

- Bachillerato (Implantación de la LOMCE).
 - i. Ciencias y Tecnología.
 - ii. Humanidades y Ciencias Sociales.
- Formación Profesional Básica de Electricidad y Electrónica.
- Formación Profesional de Grado Superior de Guías, información y asistencias turísticas.

b) Reglamento de Organización y Funcionamiento del Centro, R.O.F.C.

El reglamento de organización y funcionamiento del centro es el instrumento que facilita la consecución del clima organizativo y funcional adecuado para alcanzar las Finalidades Educativas y el desarrollo y aplicación del Proyecto Curricular del Centro. Su elaboración corresponde al Equipo Directivo, contando con las aportaciones del Claustro de Profesores, Asociaciones de Madres y Padres de Alumnos, Asociaciones de Alumnos y restantes sectores de la comunidad educativa. El Consejo Escolar es el órgano encargado de su aprobación. Este documento establece las reglas a seguir para una correcta convivencia en el instituto, las cuales afectan por igual a alumnos, profesores, personal de administración y servicios, y progenitores de los alumnos.

En el caso concreto del centro Hermanos D'Elhuyar, dicho documento se divide en varios capítulos:

- i. El capítulo I expone el grado y vías de participación en la vida del centro de los sectores de la comunidad educativa (AMPA, Junta de Delegados y Claustro de Profesores)
- ii. El capítulo II incide en el Consejo Escolar y las Comisiones por las que está formado.
- iii. El capítulo III describe los órganos de coordinación docente (Equipos de tutores, Equipo técnico de coordinación pedagógica y Equipos Educativos)
- iv. El cuarto capítulo describe las normas de convivencia del centro, planteando tanto las faltas como las sanciones asociadas a las mismas, así como las medidas correctoras a aplicar.

- v. El capítulo V trata sobre las normas para el uso de las instalaciones, espacios y materiales del centro (aulas TIC, Sala de Exámenes y Video, Aulas específicas, Aulas polivalentes, urinarios, Patios interiores, escaleras y pasillos, Patios exteriores, accesos, verjas, escaleras exteriores, jardines, pistas deportivas, Secretaría, Conserjería, Cafetería, Sala de Profesores, Departamentos y Sala de Reprografía).
- vi. El capítulo VI versa sobre las relaciones del centro con las familias y con el entorno.
- vii. El séptimo capítulo plantea el reglamento referido a las Actividades Culturales, Complementarias y Extraescolares.
- viii. En el capítulo VIII se aborda el horario de apertura y cierre del centro, así como la normativa concerniente a las salidas del centro de alumnado de ESO y las guardias de profesores.
- ix. En el noveno capítulo se exponen la normativa y el horario de la Biblioteca Escolar.
- x. El capítulo X versa sobre los Talleres Extraescolares.

c) Programación General Anual (PGA)

El PGA incluye el calendario del curso académico, los horarios generales del centro, la programación anual de las actividades complementarias y extraescolares, la programación anual de las actividades de formación de profesorado, la planificación de reuniones de los órganos de gobierno de coordinación docente (equipo directivo, claustro de profesores, consejo escolar, departamentos, comisión pedagógica), la previsión de convenios y acuerdos de colaboración con otras instituciones, la relación de libros de texto y materiales de curriculares, la estadística de principio de curso y la situación de las instalaciones y del equipamiento, planos incluidos.

d) Plan de Atención a la Diversidad

Se entiende por diversidad la aparición, entre el alumnado que conforma un grupo heterogéneo, de un conjunto de necesidades educativas producidas por la existencia de diferencias que presentan los alumnos ante el aprendizaje escolar,

que conllevan a su vez un continuo de respuestas educativas, para conseguir el ajuste óptimo entre la enseñanza y el aprendizaje.

El Plan de Atención a la Diversidad del IES Hermanos D'Elhuyar tiene como finalidades:

1. Diseñar medidas que ayuden a cada estudiante a desarrollar las competencias básicas y alcanzar los objetivos establecidos en las distintas enseñanzas que se imparten en el centro, adecuando el proceso de enseñanza/aprendizaje a sus características y a su desarrollo personal y social.
2. Incrementar la tasa de alumnado que obtenga la titulación obligatoria, poniendo en marcha diferentes medidas metodológicas y programas que prevengan e intervengan en la superación de las dificultades, y proporcionen las medidas educativas más adecuadas.
3. Establecer medidas y programas en el centro para disminuir el riesgo de abandono controlando el absentismo, factor clave en el fracaso escolar.
4. Fomentar la participación de los padres e implicarlos en el proceso educativo de sus hijos.
5. Planificar una buena coordinación con instituciones u organismos externos al centro que proporcionan recursos educativos, sociales y culturales que inciden en el aprendizaje "holístico" e interdisciplinares de nuestro alumnado.

Las medidas específicas para la atención a la diversidad del IES Hermanos D'Elhuyar son:

- Programa de refuerzo curricular en 1º de ESO
- Programa de mejora del aprendizaje y rendimiento (PMAR) para 2º y 3º de ESO
- Programa de refuerzo de ordenación académica (PROA)
- Adaptaciones curriculares significativas para alumnos con necesidades educativas especiales (ACNESS)

- Formación Profesional Básica de Electricidad y electrónica (FPB1 Y FPB2)
- Programa de Atención educativa al alumnado de ESO con graves problemas de conducta mediante aulas externas, tres derivadas a YMCA (Young Men's Christian Association) y una a APIR (Asociación Pro Infancia Riojana)
- Tratamiento de alumnos con escaso o nulo conocimiento del español.

e) Plan de Acción Tutorial (P.A.T.)

El PAT es el marco en el que se especifican los criterios para la organización y las líneas prioritarias de funcionamiento de la acción tutorial en el Instituto. Forma parte del Proyecto Educativo y trata de ser coherente con el resto de elementos de éste.

La acción tutorial es entendida como una labor pedagógica encaminada a la tutela, acompañamiento y seguimiento del alumnado con la intención de que el proceso educativo de cada alumno se desarrolle en condiciones lo más favorables posible. Se concibe la tutoría como un recurso educativo al servicio del aprendizaje, por lo que el Plan de Acción Tutorial tiene que ser coherente con los principios y criterios educativos acordados en el Proyecto Educativo de centro.

La figura del profesor tutor, como cargo de coordinación docente, sigue siendo necesaria en la coordinación del equipo de profesores del grupo, en el contacto con las familias, y en el desarrollo de algunas funciones específicas.

El PAT del centro Hermanos D'Elhuyar recoge los Objetivos Generales y Específicos de la acción tutorial, así como las funciones y responsabilidades tanto del tutor como del Jefe de Estudios, el Departamento de Orientación y el Profesorado en general. Además expone las actividades y actuaciones a seguir en las tutorías grupales, así como las líneas prioritarias de actuación en cada curso y la Evaluación de la Acción Tutorial.

f) Plan de Orientación Académica y Profesional (POAP).

El POAP tiene como finalidad facilitar la toma de decisiones a cada alumno (y de su familia) respecto a su itinerario académico y profesional, favoreciendo así su proceso de madurez vocacional y tendiendo hacia la auto-orientación. Sus objetivos se dividen según estén dirigidos al alumno, al tutor o a la familia.

1. Concernientes al alumno.

- a) Ayudar al alumno en el conocimiento de sí mismo
- b) Proporcionar información a los alumnos sobre los itinerarios académicos y profesionales y sobre la situación actual y las tendencias en el mundo del trabajo
- c) Desarrollar habilidades de búsqueda y tratamiento de la información
- d) Desarrollar la reflexión y capacidad crítica para realizar su toma de decisiones
- e) Eliminar los estereotipos y prejuicios sexistas para que fundamenten sus decisiones únicamente en sus capacidades, aptitudes e intereses.
- f) Familiarizar a los alumnos de los cursos terminales (FPB, 4º ESO y 2º Bachillerato) sobre el mundo del trabajo, asesoramiento en la búsqueda de empleo y análisis del mercado laboral.

2. Concernientes al tutor.

- a) Implicarles en la preparación y desarrollo del POAP
- b) Ser receptores de las demandas académicas y/o profesionales de su grupo
- c) Participar activamente en el POAP

3. Concernientes a la familia.

- a) Informarles sobre las distintas opciones que propone el sistema educativo, así como con las distintas salidas profesionales.
- b) Posibilitar una mayor implicación y apoyo en el proceso de toma de decisiones de sus hijos/as.
- c) Contribuir a un mayor conocimiento de los intereses de sus hijos.

En las actuaciones establecidas por el POAP participan el Departamento de Actividades Extraescolares (en la coordinación de las mismas), los Tutores, el Departamento de Orientación, el Profesorado y la Jefatura de Estudios.

Equipamiento y características del centro

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la céntrica calle de Albía de Castro, 9, entre las avenidas de Jorge Vigón y de la Paz. La parcela urbana es muy amplia, de 23.668 m², y en la actualidad está situada en el corazón de la ciudad de Logroño. Limita al norte con la plaza de las Chiribitas, al este con un edificio de la C/ Padre Claret, al sur con los edificios de Av. Jorge Vigón y al oeste con la C/ Albía de Castro. Dispone de entradas por esta, la principal, y Padre Claret.

Un tercio del espacio está constituido por un edificio principal y un anexo doble, conformado por dos gimnasios y dos aulas de tecnología añadidas a finales de los años 90. Los dos tercios restantes son 2 pistas polideportivas y un amplio solar de tierra, donde se vislumbra un campo de fútbol y un frontón sin cubrir. El edificio principal de tres plantas en forma de U, cubierto por una terraza está estructurado y dispuesto la orientación y los espacios interiores de manera muy adecuada para la función docente.

Ocupa un amplio recinto vallado de forma cuadrangular en el que se ubican el edificio central, los pabellones polideportivos con aulas de tecnología anexas, el frontón, las pistas deportivas y una extensa zona verde y cuenta con los medios necesarios para cumplir su función.

Las dependencias centrales disponen de 28 aulas, un aula de usos múltiples, un aula de música, dos aulas de Plástica, cuatro aulas de desdoble para talleres, cuatro aulas de informática, un aula-biblioteca informatizada, dos aulas-taller de Tecnología y una de Electrónica.

Posee también una sala de audiovisuales, una sala de “exámenes” o reuniones, un Centro de Información, salas de visita para atención a padres, salón de actos de 400 butacas para actos públicos, una amplia cafetería-

comedor (en desuso), una capilla, una sala de “máquinas” para reprografía, un salón de profesores, dos pabellones deportivos, un frontón, tres pistas polideportivas y amplios espacios exteriores ajardinados con setos y arbolado.

Asimismo, dispone de 14 Departamentos Didácticos, 12 de los cuales disponen de amplio espacio para reuniones, y en general, se hallan dotados de una biblioteca básica y material complementario para el desarrollo de su labor: retroproyectores, TV, videos, ordenadores, etc.

El Departamento de Física y Química del IES D’Elhuyar posee dos amplios laboratorios para prácticas, uno destinado para prácticas químicas y otro para experimentos de física y electrónica. En el año 2016/2017 estuvo constituido por cuatro profesores: Estanislao Puellas (jefe del Departamento), Miguel Duarte (mi tutor en las prácticas, con plaza fija desde ese mismo año) y dos profesoras interinas, Maria Soledad Herreros y Judite Pereira. El ambiente es muy bueno, con un gran sentido del compañerismo y coordinación entre los cuatro profesores.

En el año de la realización del presente trabajo, los cursos de 1º de Bachillerato dispusieron de tabletas electrónicas para su uso en el aula.

Programaciones didácticas

La programación didáctica consiste en exponer de manera ordenada y lógica los conocimientos, las tareas y actividades a realizar, los objetivos a cumplir y los recursos a usar por parte de los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de diferentes niveles educativos. Todo ello en conjunto permite tener una visión más clara del proceso de enseñanza y analizar de mejor modo los resultados a medida que estos se vayan obteniendo.

Las programaciones didácticas se realizan partiendo del Diseño Curricular Base, emitido por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Las programaciones del Departamento de Física y Química del IES Hermanos D’Elhuyar tratan los siguientes puntos:

1. Introducción
2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables distribuidos por evaluaciones.
3. Metodología didáctica.
4. Conocimientos y aprendizajes básicos necesarios para que el alumnado alcance una evaluación positiva al final de cada curso de la etapa.
5. Procedimientos de evaluación.
6. Criterios de calificación.
7. Actividades de recuperación de los alumnos con materias pendientes de cursos anteriores.
8. Medidas de apoyo para los alumnos con necesidades educativas especiales.
9. Medidas para estimular el interés y el hábito de la lectura y la capacidad de expresarse correctamente.
10. Materiales y recursos didácticos.
11. Actividades complementarias y extraescolares.
12. Procedimientos para valorar el ajuste entre la programación didáctica y los resultados obtenidos.
13. Contribución de la materia a la adquisición de las competencias clave.

En la introducción se realiza una contextualización de la programación didáctica, adecuándose a la ley educativa vigente. Después se incluyen los contenidos de la asignatura y su temporalización en las tres evaluaciones del curso. A continuación, se describe la metodología a seguir en el proceso y los diferentes tipos de actividades a realizar durante el curso.

Los siguientes puntos exponen los conocimientos mínimos que el alumno debe adquirir para su evaluación positiva, así como los instrumentos y criterios de calificación que permiten verificar un buen resultado por parte del alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los instrumentos de calificación empleados son:

- Observación directa

- Análisis de las tareas de clase y casa y las actividades de laboratorio realizadas por el alumno
- Pruebas escritas.

Mientras que los criterios de calificación empleados por el Departamento de Física y Química del IES Hermanos D'Elhuyar son:

- Notas de los exámenes (80%)
- Observaciones en el aula (20%)

Las programaciones prosiguen con el protocolo a seguir con alumnos repetidores y las medidas de atención a la diversidad., el desarrollo de las diferentes unidades didácticas, actividades extraescolares que complementan la formación del alumno en la asignatura o las pautas para valorar los posibles cambios a realizar en la programación en caso de resultados negativos.

Nivel sociocultural del alumnado

La mayoría de los alumnos del Instituto Hermanos D'Elhuyar proceden de sus cuatro centros adscritos: CEIP Bretón de los Herreros, CEIP Gonzalo de Berceo, el CEIP Obispo Blanco Nájera y el CEIP San Pío X.

Se trata de un alumnado heterogéneo de características socioculturales muy diversas. Conviven alumnos de familias de diferentes niveles económicos y sociales y de muy diversas nacionalidades y culturas. La integración de un alumnado tan variado se realiza con total normalidad, suponiendo esta diversidad una fuente de enriquecimiento para toda la comunidad del Centro.

La práctica totalidad de los alumnos del centro acceden a él sin necesidad de usar transporte público. Las familias que envían a sus hijos al Centro se pueden definir como de clase media y media baja. De especial significado es el porcentaje de alumnos extranjeros escolarizados (20% del total). La prospectiva demográfica augura un mantenimiento sostenido en los primeros cursos con ligera tendencia a la baja en la matrícula en los dos últimos cursos de la E. S. O, y en especial en el alumnado de Bachillerato.

El enfoque de la convivencia en el Centro tiene una visión constructiva y positiva, por lo que las actuaciones van encaminadas al desarrollo de comportamientos adecuados para convivir mejor y resolver los conflictos con la participación de todos los miembros de la Comunidad Educativa, el establecimiento de buenos cauces de comunicación y la prevención de los problemas de conducta. Actualmente el clima de convivencia es bueno, sin graves problemas en general, pero de vez en cuando, en los primeros cursos de la ESO, surgen esporádicos conflictos que se van resolviendo, fundamentalmente con diálogo y las medidas disciplinarias recogidas en el Reglamento de Derechos y Deberes del Alumno. La conflictividad ha ido disminuyendo en los últimos cursos gracias al Plan de convivencia específico desarrollado en el Centro bajo la Dirección del Departamento de Orientación y un grupo de trabajo de profesores en los que se han desarrollado cursos sobre distintos aspectos tales como: Ayuda emocional, alumnos ayuda, alumnos tutores y alumnos mediadores con el fin de construir un ambiente de convivencia escolar basado en la responsabilidad compartida y asumida por los principales actores y protagonistas de la vida del centro como son los alumnos.

Además, el programa informático Racima permite un control adecuado de las asistencias, que unido a unas reglas de disciplina bien establecidas permiten que el comportamiento en general por parte del alumnado sea bastante bueno.

El Prácticum se realizó del 13 de marzo al 12 de mayo del año 2017. Dada la total libertad que desde el comienzo me fue dada por todo el departamento de Física y Química, y la necesidad de tener 3 cursos del mismo nivel para la idea inicial de mi trabajo de innovación, las primeras semanas del periodo de prácticas las pasé con Estanislao Puellas y Sonsoles Herreros. Sin embargo, al percatarme de que el nivel de estequiometría que se iba a dar en 3º de ESO era demasiado bajo para poder poner en práctica el proyecto de innovación, decidí realizarlo en los dos cursos de 4º de ESO de Miguel Duarte, mi tutor original, con quien acabé pasando el resto del periodo de prácticas. Las asignaturas impartidas por mi tutor en este año fueron: Física y Química de 2º (2 cursos, siendo el tutor de uno de ellos), 4º de ESO (2 cursos) y Física de 2º de Bachillerato (1 curso).

En los tres casos, mi papel inicial en las clases fue el de observador, teniendo algo más de protagonismo a medida que me fui familiarizando con la mecánica de las clases mediante ayudas puntuales como videos de internet sobre valoraciones ácido base (2º de Bachillerato) o el concepto del mol (3º de ESO), y con una presentación sobre cambios físicos y químicos (2º de ESO). El mismo proceso se produjo en las prácticas de laboratorio hechas con los desdobles de 3 y 4º de ESO, ayudando y resolviendo dudas inicialmente y explicando la realización de la práctica al inicio de la misma más adelante en algunas sesiones posteriores. Finalmente, impartí tanto la formulación inorgánica como la estequiometría en 4º de ESO y la formulación orgánica en 2º de Bachillerato.

Procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula

La metodología de enseñanza-aprendizaje más empleada durante el Prácticum fue la combinación de clase magistral con realización de preguntas y problemas. También se empleó el proyector para realizar presentaciones o para la visualización puntual de un video tutorial sobre una valoración ácido-base.

Actividades de tipo experimental fueron una valoración ácido-base en Química de 2º de Bachillerato y prácticas sueltas realizadas con los desdobles en 3º y 4º de ESO.

Otras actividades desarrolladas

“Jornadas de promoción del Instituto” destinadas a alumnos de 6º de primaria: mi papel fue de Oyente y ayudante de Estanislao Puellas en las primeras sesiones, adquiriendo mayor protagonismo en las siguientes.

Acompañé a mi tutor Miguel Duarte a la universidad con uno de sus cuartos con motivo del taller “Químico por un día”:

Dada la total libertad de la que dispuse desde el principio, me pareció buena idea asistir al mayor número de niveles educativos distintos para ver de primera mano los diferentes grados de desarrollo, por lo que antes de acomodarme en los cursos de 4º de ESO y 2º de Bachillerato en los que realicé las Unidades

Didácticas, acompañé a varios de los integrantes del Departamento en sus clases:

- Física y Química 2º de ESO: Si bien son bastantes las clases a las que asistí, acompañando a Miguel Duarte, no llegué a tener un papel de profesor en este nivel, al darme cuenta de que aunque los contenidos de la materia eran mínimos en comparación con los cursos posteriores, por otro lado se precisa de unas habilidades comunicativas y un carisma mayores, de los cuales en estos momentos carecía. También estuve en una de las tutorías, en la que se reprodujo la 2ª parte de una película sobre ciberacoso.
- Física y Química 3º de ESO: con el consentimiento de Sonsoles Herreros y Estanislao Puellas asistí como espectador a varias de sus clases al principio del periodo de prácticas, llegando a realizar alguna aportación puntual. Posteriormente seguí teniendo contacto con este nivel en los desdobles de laboratorio, donde me relacioné más con ellos.
- Física y Química 1º Bachillerato: impartida por Sonsoles Herreros asistí como oyente a un par de clases al principio del periodo de prácticas.

Asistí a la reunión que tuvo mi tutor Miguel con la madre de uno de sus alumnos, con el consentimiento de ambos.

También presencié en dos ocasiones el desarrollo de una reunión de los tutores de 2º de ESO.

Aproveché una hora libre para asistir a una clase de Formación Profesional Básica de Electricidad y Electrónica.

En compañía de Estanislao Puellas observé el transcurso de una sesión en el Aula de Convivencia. Si bien por lo general a esta aula están destinados los alumnos expulsados de la clase por el profesor (debido a una actitud por parte del estudiante en cuestión que dificulta o imposibilita el desarrollo normal de la clase), en la hora en la que estuve presente, además de un estudiante expulsado por las razones mencionadas, se encontraba una alumna que tenía

convalidada la asignatura que en ese momento estaba teniendo lugar en su aula. En todos los casos, el profesor a cargo del aula ayuda a los estudiantes en el caso en el que tengan dudas con las tareas que el profesor les ha mandado y les hace reflexionar acerca de los motivos por los que están ahí.

Acompañé a Miguel Duarte en algunas de sus guardias, realizando el paseo de rigor para verificar si los alumnos estaban en sus aulas correspondientes y yendo después al aula correspondiente (indicada en la hoja de guardias), o a la sala de profesores, en los casos en los que no hubo ningún profesor al que sustituir. En los anexos puede verse una tabla Excel con la estructura de la hoja de tutorías utilizada en el IES Hermanos D'Elhuyar (Anexo 2).

Reflexión y conclusiones finales

Las prácticas realizadas en el IES Hermanos D'ElHuyar han sido la oportunidad de poner en práctica y verificar los conocimientos adquiridos en la parte teórica del Máster de Profesorado, así como el primer contacto real con la profesión de la docencia.

Desde el principio del periodo de prácticas se ha intentado alcanzar los objetivos propuestos antes de su inicio, a saber:

- Conocer el funcionamiento y la organización de un centro educativo, así como la gestión de una clase por parte del profesor y las actividades que realiza en su transcurso.
- Adquirir experiencia en la planificación, docencia y evaluación de las materias relativas al Departamento de Física y Química.
- Mejorar el dominio de habilidades sociales para fomentar un clima adecuado en el aula.
- Familiarizarse con el concepto de diversidad del alumnado con casos reales.
- Mejorar la expresión oral (entonación, volumen) y adquirir las destrezas necesarias al hablar de cara a un público joven.

Tras la finalización del periodo de prácticas se puede afirmar que ha sido muy enriquecedor. En primer lugar, definiciones y conocimientos transmitidos en el módulo genérico del Máster (proyecto de Centro, Diseño Curricular Base, etc.) se han visto finalmente asimilados, tras lograr entenderlos al ponerlos en práctica. Además, la toma de contacto con las diversas personalidades de los alumnos, sus motivaciones, sus estilos de aprendizaje, etc, han permitido comprobar de primera mano el concepto de diversidad del alumnado de forma práctica, si bien una de las principales dificultades expuestas ha sido ajustar los contenidos de la clase para esos alumnos de manera que toda la clase entienda las explicaciones. También, el haber estado en distintos niveles académicos ha posibilitado conocer cuál es el método de enseñanza que mejor se adapta a cada caso.

Respecto a la temporalización, se ha visto de manera sorprendente que al participar en una clase como profesor en vez de como alumno, esta parece transcurrir mucho más deprisa, no teniendo tiempo en muchas ocasiones de dar lo que se tenía planeado dar. A este respecto no se puede evitar recordar aquella frase atribuida a Einstein:

“Una hora sentado con una chica guapa en un banco del parque pasa como un minuto, pero un minuto sentado sobre una estufa caliente parece una hora”

Puntos negativos son el no haber logrado mejorar las habilidades sociales hasta el punto previsto. Si bien aspectos como el volumen o la vocalización se han visto desarrollados, todavía quedan otros como la entonación o la autoconfianza necesarias para imponerse sobre los alumnos, habiendo aún un largo camino por recorrer al respecto. Otro punto a mejorar en el futuro es, como se ha dicho ya, la mejor preparación de un plan de actuación ante posibles circunstancias que puedan limitar el aprendizaje de los estudiantes o que dificulten el transcurso de la clase.

UNIDAD DIDÁCTICA: Formulación Inorgánica y Estequiometría – 4º ESO

Justificación

Esta Unidad Didáctica se enmarca dentro del Decreto 19/2015, de 12 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de La Rioja. Sus contenidos se encuentran repartidos en el Bloque II. La materia y Bloque III. Los cambios.

Inicialmente la UD iba a tratar solo sobre estequiometría, pero debido a que en el enunciado de este tipo de problemas aparecen compuestos químicos, bien mediante la fórmula o bien por el nombre, fue necesario primero impartir unas cuantas sesiones sobre nomenclatura y formulación inorgánicas, las cuales fueron añadidas a la UD original.

La parte de la UD referente a la estequiometría fue realizada en el proyecto de innovación que da título a este Trabajo de Fin de Máster. La metodología expuesta aquí corresponde a la seguida en la clase de control. El desarrollo en la clase en la que se realizó la innovación se encuentra disponible en el Proyecto de Innovación, incluido en este trabajo.

La Unidad didáctica *Formulación Inorgánica y Estequiometría* es una combinación de la 3ª UD (El enlace químico) y la 5ª UD (Las reacciones químicas) del curso, según la programación anual del instituto. Los contenidos de la asignatura de Física y Química en 4º de ESO se distribuyen a lo largo del curso en 11 unidades didácticas, impartándose en primer lugar las 6 dedicadas a la física y las 5 dedicadas a la química en segundo lugar. En ella se repasarán conceptos como mol, ajuste de reacciones químicas o número de Avogadro, y se pondrán de manifiesto por primera vez en este curso otros conceptos tales como rendimiento de una reacción química, o reactivo limitante.

Los conocimientos de formulación inorgánica adquiridos con esta unidad didáctica se vieron introducidos en el Bloque II. La materia, impartido en la asignatura de Física y Química de 3º de ESO.

La segunda parte de esta unidad tiene un elevado porcentaje de matemáticas, lo que puede hacer que los alumnos lleguen a desmotivarse si no obtienen el resultado correcto de los problemas. Por ello, hay que explicar los conceptos de forma clara y progresiva, sobre todo aquellos con los que no se han enfrentado en cursos anteriores.

Estudio de los grupos en los que se ha desarrollado la Unidad Didáctica

Primero haré una descripción general del alumnado perteneciente al rango de edades que corresponde a un 4º de ESO y después me centraré concretamente en los alumnos con los que he interactuado.

A diferencia del Bachillerato, la ESO es un ciclo de formación obligatorio, por lo que generalmente se dan mayores muestras de rebeldía y disrupción en el aula por parte de algunos alumnos.

Los alumnos de 4º de ESO son jóvenes de 15-16 años que se sienten dueños de sí mismos y tienen una identidad propia, aunque suelen ser influenciados por los amigos en aspectos como la forma de vestir o sus intereses. Pueden sentirse inseguros sobre su atractivo. La moda y la publicidad les hacen admirar un estereotipo corporal concreto que si no tienen puede desembocar en trastornos como la bulimia o la anorexia. Muestran menos afecto hacia los padres, rechazando sus sistemas de valores e ideas recibidas y acusándoles de una falta de comprensión y de atentar contra su independencia. Con frecuencia muestran cambios de estado de ánimo. Bajo mucho estrés vuelven al comportamiento infantil. Les falta madurez para controlar su reacción cuando tienen un contratiempo. Buscan modelos de identidad en líderes musicales y/o sociales, con cualidades que les gustan. Son capaces de reflexionar, llegando a cuestionarlo todo. Esto contribuye a que los veamos como "rebeldes". Lo que más le motiva es vivir nuevas experiencias, haciéndose necesario un entorno de sostén y guía. Pasan largas horas "soñando despiertos", fantaseando. Les interesa sobre todo el presente, piensan poco en el futuro.

El desarrollo de esta unidad didáctica se ha realizado en dos grupos distintos de 4º de ESO:

- Uno de los grupos está compuesto por 19 chicas y 11 chicos. Entre ellos hay 4 alumnos de origen extranjero (2 chicas de origen rumano, un chico pakistaní y una chica china nacida en España), todos perfectamente adaptados. Las características psicopedagógicas del grupo pueden calificarse de normales, no habiendo casos concretos de dificultades en el aprendizaje. Respecto al grado de madurez, si bien es cierto que la mayoría de estos alumnos han seguido atentamente las presentaciones y copiado la información cuando lo consideré oportuno, aún no está lo suficientemente desarrollado para asegurar un transcurso óptimo de la clase, lo que se traduce en las varias ocasiones en las que se han distraído hablando entre ellos y en el hecho de que no todos se molestaban en tomar apuntes, sobre todo los alumnos sentados en los sitios del fondo de la clase.
- El otro grupo lo forman 14 chicos y 17 chicas, 2 de ellos repetidores. Hay una chica de República Dominicana con grandes carencias de conocimientos de cursos previos, a lo que hay que sumarle su carácter introvertido que hace que apenas se relacione en clase. Las características psicopedagógicas son claramente inferiores a las del otro curso, habiendo tenido que repasar conceptos en teoría ya asimilados y viendo un menor grado de interés y motivación en la mayoría de ellos.

Competencias

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, recogida en el BOE, describe las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Las competencias básicas trabajadas en esta UD son:

- **Competencia en comunicación lingüística:** se adquiere la comprensión necesaria para formular y nombrar compuestos químicos, así como la

utilización de vocabulario y terminología específica de la Estequiometría (mol, peso molecular, relación molar, reactivo limitante, rendimiento...).

- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** es necesario que el alumnado tenga un dominio de ciertas operaciones matemáticas para la correcta resolución de los problemas, seleccionando los datos relevantes y empleando el método más adecuado en cada momento.
- **Competencia para aprender a aprender:** integración en la estructura del conocimiento continuada a lo largo de la UD de los conceptos esenciales ligados a la misma. El/la alumno/a debe hacer uso de la autocrítica, evaluando el cumplimiento de los objetivos del aprendizaje y siendo consciente del proceso.
- **Competencias sociales y cívicas:** el alumnado debe ser capaz de comportarse adecuadamente en el transcurso de la unidad, tanto con el profesor como con el resto de compañeros. Deberá ser tolerante respecto a otras opiniones diferentes a las suyas propias, además de tener una actitud solidaria hacia los/las compañeros/as con unas dificultades en el aprendizaje mayores en su misma clase.

Contenidos

Los contenidos trabajados en esta unidad didáctica, extraídos del Decreto 19/2015 de 12 de junio, y desglosados (en cursiva) son:

Bloque II. La materia

- Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.
 - *Tipos de nomenclatura química*
 - *Compuestos Binarios*
 - de oxígeno*
 - de hidrógeno*
 - Sales binarias*
 - *Compuestos ternarios*

Hidróxidos

Oxácidos

Oxisales

Bloque III. Los cambios

- Cantidad de sustancia: el mol.
 - o *Conversiones mol-gramos, mol-nº de entidades, mol-litros de gas.*
 - o *Ecuación de los gases ideales.*
- Cálculos estequiométricos.
 - o *Problemas estequiométricos sencillos*
 - o *Problemas sencillos con reactivo limitante y exceso.*
 - o *Cálculo del rendimiento de una reacción química sencilla.*

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación, extraídos algunos del Decreto 19/2015 de 12 de junio y añadidos otros de los criterios de evaluación para 3º de ESO y de cosecha propia otros (en cursiva) en base a actividades de refuerzo (R) y ampliación (A) son:

Bloque II. La materia

R1. Conocer los tres tipos de nomenclaturas aceptadas para nombrar compuestos químicos inorgánicos.

R2. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.

6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.

Bloque III. Los cambios

4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades.

5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.

A1. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento incompleto de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.

A2. Resolver problemas sencillos con reactivos puros en los que intervengan reactivos limitantes.

Estándares de aprendizaje evaluables

Los estándares de aprendizaje evaluables, extraídos algunos del Decreto 19/2015 de 12 de junio y añadidos otros de los criterios de evaluación para 3º de ESO y de cosecha propia otros (en cursiva) en base a actividades de refuerzo (R) y ampliación (A) asociados a los criterios de evaluación son:

Bloque II. La materia

R1.1. Asimila la importancia del conocimiento de la nomenclatura química para sustancias sencillas.

R1.2. Es capaz de nombrar el mismo compuesto con las tres nomenclaturas aceptadas.

R2.1 Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.

6.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.

Bloque III. Los cambios

4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.

5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes.

5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos, con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.

A1.1. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos.

A2.1 Efectúa cálculos estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado líquido o gaseoso en presencia de un reactivo limitante.

Metodología

Las primeras 5 sesiones se emplearon en impartir la formulación inorgánica. La unidad comenzó leyendo un texto por parte de un alumno voluntario, que promueve la importancia de saber formular y sintetiza la facilidad con la que las personas pueden ser engañadas o manipuladas utilizando el desconocimiento. Tras un breve periodo de reflexión sobre el texto, fue el turno de repasar los tipos de nomenclatura clásicos existentes. La siguiente sesión se empleó para los compuestos binarios con oxígeno (óxidos metálicos, no metálicos y peróxidos). En la 3ª sesión fue el turno de compuestos de hidrógeno (hidruros metálicos, haluros de hidrógeno e hidruros volátiles) e hidróxidos. La primera parte de la 4ª sesión estuvo dedicada a los oxácidos, mientras que en la segunda parte se repasaron las sales binarias y se introdujeron las oxisales. La 5ª sesión, la última antes de Semana Santa, se empleó en repasar todos los contenidos.

Durante cada sesión se realizaron ejemplos en la pizarra, y al final de las sesiones 2, 3 y 4 se repartieron ejercicios para su realización en casa.

Después de Semana Santa, avisados ya los alumnos, se realizó un Kahoot sobre formulación y nomenclatura (Anexo 1.3) (40 preguntas, 20 formulación y

20 nomenclatura), con diplomas de mención simbólicos (Anexo 1.4) para las 3 mejores puntuaciones, y cuyos resultados mi tutor Miguel aprovechó para premiar a las cinco primeras posiciones con un descuento, proporcional al lugar en el marcador, en el número de aciertos necesarios para aprobar el examen de formulación que haría en un futuro cercano. Después, se pasó el pretest ideado para el proyecto de innovación.

Acabadas las clases sobre nomenclatura y formulación, llegó el turno de la estequiometría, a la que se dedicaron 6 sesiones (7^a-11^a sesión). En la primera se repasaron los conceptos de mol y número de Avogadro y se introdujeron los conceptos de gas ideal (ecuación incluida) y volumen molar, así como las conversiones necesarias para calcular gramos a partir de moles, nº de partículas a partir de moles, moles de un gas a partir de sus litros, y viceversa. La 2^a sesión fue un refuerzo de la primera. Las 3^a y 4^a sesiones se utilizaron para la enseñanza del método a seguir en la resolución de problemas estequiométricos sencillos. Fue en la 5^a sesión cuando se introdujeron los conceptos de reactivo limitante y rendimiento, para acabar con la realización de la prueba de evaluación en otra sesión posterior (hecha después de acabar mi periodo de prácticas).

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
1	<p>Lectura “El experimento de Zohner” y debate posterior</p> <p>Clase magistral + realización de preguntas</p>	<p>15</p> <p>35</p>	<p>Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.</p> <p><i>Tipos de nomenclatura química</i></p>	<p>Grupo Grande</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Diagnóstica</p> <p><i>Diálogo y observación directa</i></p> <p>R1. Conocer los tres tipos de nomenclaturas aceptadas para nombrar compuestos químicos inorgánicos.</p> <p><i>R1.1. Asimila la importancia del conocimiento de la nomenclatura química para sustancias sencillas.</i></p> <p><i>R1.2. Es capaz de nombrar el mismo compuesto con las tres nomenclaturas aceptadas.</i></p>
2	<p>Clase magistral + realización de preguntas + entrega de ejercicios</p>	50	<p>Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.</p> <p><i>Compuestos binarios de oxígeno</i></p>	<p>Grupo Grande</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Diagnóstica</p> <p><i>Diálogo y cuaderno de ejercicios</i></p> <p>R2. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.</p> <p><i>R2.1 Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.</i></p>

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
3	Clase magistral + realización de preguntas + entrega de ejercicios	50	Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC. <i>Compuestos binarios de hidrógeno.</i> <i>Compuestos ternarios: Hidróxidos</i>	Grupo Grande Aula de clase	Diagnóstica <i>Diálogo y cuaderno de ejercicios</i> R2. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC. <i>R2.1 Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.</i>
4	Clase magistral + realización de preguntas + entrega de ejercicios	50	Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC. <i>Compuestos Binarios. Sales binarias</i> <i>Compuestos ternarios. Oxácidos y oxisales</i>	Grupo Grande Aula de clase	Diagnóstica y Sumativa <i>Diálogo y cuaderno de ejercicios</i> R2. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC. 6. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC. <i>R2.1 Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.</i> <i>6.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.</i>

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
5	Repaso general + resolución de dudas	50	Todos los transmitidos hasta este momento	Grupo Grande Aula de clase	Formativa Diálogo y observación directa Todos los expuestos hasta este momento Todos los expuestos hasta este momento
6	Uso de la plataforma Kahoot + Realización del pretest sobre estequiometría	20 30	Todos los transmitidos hasta este momento Previos a la parte de estequiometría	Grupo Reducido Aula de informática	Sumativa Hoja Excel con los resultados del Kahoot Todos los expuestos hasta este momento Todos los expuestos hasta este momento Diagnóstica Pretest Previos a esta parte de la UD Previos a esta parte de la UD

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
7	Clase magistral + realización de ejercicios	50	Cantidad de sustancia: el mol <i>Conversiones mol-gramos, mol-nº de entidades, mol-litros de gas.</i>	Grupo Grande Aula de clase	Sumativa <i>Cuaderno de clase</i> 4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades. 4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro.
8	Repetición de S7	50	Mismos que S7	Grupo Grande Aula de clase	Mismos que S7

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
9	Realización de problemas estequiométricos + Realización de preguntas + Entrega de ejercicios	50	Cálculos estequiométricos. <i>Problemas estequiométricos sencillos</i>	Grupo Grande Aula de clase	Formativa y Sumativa Diálogo y observación directa 5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente. 5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes. 5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos, con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.
10	Repetición de S9	50	Mismos que S9	Grupo Grande Aula de clase	Mismos que S9

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
11	Realización de problemas estequiométricos	50	<p>Cálculos estequiométricos.</p> <p><i>Problemas sencillos con reactivo limitante y exceso.</i></p> <p><i>Cálculo del rendimiento de una reacción química sencilla.</i></p>	<p>Grupo Grande</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Formativa</p> <p>Dialogo y observación directa</p> <p>A1. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento incompleto de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.</p> <p>A2. Resolver problemas sencillos con reactivos puros en los que intervengan reactivos limitantes.</p> <p>A1.1. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos.</p> <p>A2.1 Efectúa cálculos estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado líquido o gaseoso en presencia de un reactivo limitante.</p>
12	Realización de prueba escrita	50	Todos los de la UD que no están en cursiva	<p>Grupos reducidos</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Sumativa</p> <p>Examen escrito</p> <p>Todos los de la UD que no están en cursiva</p>

Criterios de calificación

Basándose en las indicaciones de la Programación Didáctica del Departamento los criterios de evaluación de la unidad didáctica han sido:

- Notas de la prueba escrita: 70% (recuperable)
- Observaciones en el aula: 10% (no recuperable)
- Resultados Kahoot: 5% (no recuperable)
- Ejercicios realizados: 15% (recuperable)

Medidas de atención a la diversidad

Las primeras sesiones de refuerzo, así como la realización de preguntas y la resolución de ejercicios en clase han permitido detectar los casos concretos de alumnos con dificultades en el seguimiento de la unidad didáctica a lo largo de esta unidad, de manera que ha sido posible realizar un apoyo individualizado en los casos en los que ha sido necesario.

Recursos utilizados

- Pizarra y tiza
- Ordenador y proyector
- El experimento de Zohner <http://www.abc.es/ciencia/20150209/abci-experimento-credulidad-quisieron-prohibir-201502091236.html>
- Formulación y nomenclatura de química inorgánica: normas de la IUPAC. Marino Latorre Ariño. Editorial: Edelvives (1999)

UNIDAD DIDÁCTICA: Formulación, isomería y Reacciones Orgánicas – 2º Bachillerato

Justificación

Esta Unidad está encuadrada en el Decreto 21/2015 de 26 de Junio (B.O.R. 3/07/2015), Bloque IV. Síntesis orgánica y nuevos materiales. Es la 6ª UD del curso, la 1ª del 4º bloque formado por 2 unidades (“Formulación y síntesis orgánica” y “Polímeros”). En ella se pondrán de manifiesto por primera vez en este curso los conceptos de isomería estructural, enantiomería, y grupo funcional, así como algunas de las reacciones en química orgánica más representativas.

Está muy relacionada con la UD 2 de este mismo bloque “Polímeros” y con Biología y Geología: Bloque I. La base molecular y fisicoquímica de la vida y Bloque II. La célula viva. Morfología, estructura y fisiología celular.

Los conocimientos desarrollados en esta unidad didáctica se vieron iniciados en el Bloque V. Química del carbono de la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.

Estudio de los grupos en los que se ha desarrollado la Unidad Didáctica

En términos generales, los alumnos que cursan el Bachillerato lo han elegido de forma voluntaria, por lo que hablamos de personas con ganas de aprender. Suele ser, por lo general, un momento de mayor tranquilidad que los anteriores. La mayoría de los chicos y chicas de esta edad tienen claro lo que quieren estudiar en el futuro y a qué se quieren dedicar, lo que les lleva a tomarse sus estudios más en serio. Un posible problema al que se pueden enfrentar es el no saber cómo insertarse en el mundo de los adultos desde la elaboración de una ideología y un sistema de valores que rijan su conducta personal y social.

Comienzan a ver a sus padres como personas reales y tienen más conflictos con ellos. Desarrollan el autoconcepto y empiezan a pensar menos acerca de su propia vida y más acerca de cómo funciona el mundo que les rodea. Son capaces de hablar sobre sus emociones y tratan de encontrar soluciones a los

conflictos. Surgen las pandillas, los clubs, el deporte; se decantan los gustos (música, películas) se adoptan signos comunes de identidad (piercing, tatuajes, moda).

Al igual que la UD anterior, ésta también se realizó en dos cursos distintos:

- Uno de ellos está compuesto por 17 estudiantes (3 chicos y 14 chicas), siendo 3 de ellos extranjeros de 1ª generación (nacidos en España). Ninguno de los 17 alumnos presenta problemas de aprendizaje
- El otro curso lo componen 19 alumnos (17 chicos y 2 chicas), con 2 estudiantes extranjeros, también de 2ª generación. Tampoco se observan casos especiales de dificultad en el aprendizaje.

Competencias

La Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, recogida en el BOE, describe las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Las competencias básicas trabajadas en esta UD son:

- **Comunicación lingüística:** se adquiere la comprensión necesaria para formular y nombrar compuestos químicos orgánicos, así como reacciones químicas relacionadas con ellos
- **Social y cívica:** el alumnado debe ser capaz de comportarse adecuadamente en el transcurso de la unidad, tanto con el profesor como con el resto de compañeros. Deberá ser tolerante respecto a otras opiniones diferentes a las suyas propias, además de tener una actitud solidaria hacia los/las compañeros/as con unas dificultades en el aprendizaje mayores en su misma clase.
- **Competencia para aprender a aprender:** Integración en el propio conocimiento por medio de los alumnos mismos de los conceptos esenciales ligados a la estructura y nomenclatura de compuestos de carbono.

Contenidos

Los contenidos trabajados en esta unidad didáctica, extraídos del Decreto 19/2015 de 12 de junio son:

- Estudio de funciones orgánicas.
- Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.
 - *Hidrocarburos*
 - *Alquenos y alquinos*
 - *Haloalcanos*
 - *Alcoholes y éteres*
 - *Ácidos carboxílicos y ésteres*
 - *Aminas y amidas*
- Funciones orgánicas de interés: oxigenadas y nitrogenadas, derivados halogenados. Compuestos orgánicos polifuncionales.
- Tipos de isomería.
- Tipos de reacciones orgánicas

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación extraídos del Decreto 19/2015 de 12 de junio son:

1. Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.
2. Formular compuestos orgánicos sencillos con varias funciones.
3. Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada.
4. Identificar los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox.
5. Escribir y ajustar reacciones de obtención o transformación de compuestos orgánicos en función del grupo funcional presente.
6. Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.

Estándares de aprendizaje evaluables

- 1.1. Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.
- 2.1. Diferencia distintos hidrocarburos y compuestos orgánicos que poseen varios grupos funcionales, nombrándolos y formulándolos.
- 3.1. Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.
- 4.1. Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas.
- 5.1. Desarrolla la secuencia de reacciones necesarias para obtener un compuesto orgánico determinado a partir de otro con distinto grupo funcional.
- 6.1. Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.

Metodología

La Unidad Didáctica de Formulación Orgánica comenzó el 1 de mayo y finalizó el día 12 del mismo mes, coincidiendo con el fin de mi periodo de prácticas, y dando lugar a 9 sesiones en total. La metodología fue similar en las 8 sesiones, consistiendo en una explicación teórica al principio de cada clase, para seguir con la realización de ejercicios mediante el uso de una web (Anexo 2.4), finalizando con la entrega de ejercicios para casa. En S5, dedicada a alcoholes, se entregó un artículo sobre el llamado “Caso del Metílico”, con la dirección de un video apuntada en el para que los alumnos lo visualizasen en casa si querían.

Al igual que en la UD anterior, la prueba escrita fue realizada por el profesor después de finalizar mi periodo de prácticas.

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
1	<p>Introducción</p> <p>Clase magistral</p> <p>+</p> <p>Realización de preguntas</p> <p>+</p> <p>Realización de ejercicios con web</p>	<p>15</p> <p>20</p> <p>15</p>	<p>Estudio de funciones orgánicas.</p> <p>Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.</p> <p><i>Hidrocarburos</i></p>	<p>Grupo Grande</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Formativa y Sumativa</p> <p><i>Diálogo y cuaderno de clase</i></p> <p>1. Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.</p> <p>1.1. Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.</p>

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
2	Clase magistral con preguntas + Realización de ejercicios con web	35 15	Estudio de funciones orgánicas. Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. <i>Hidrocarburos</i>	Grupo Grande Aula de clase	<p>Formativa y Sumativa</p> <p>Diálogo y cuaderno de clase</p> <p>1. Reconocer los compuestos orgánicos, según la función que los caracteriza.</p> <p>1.1. Relaciona la forma de hibridación del átomo de carbono con el tipo de enlace en diferentes compuestos representando gráficamente moléculas orgánicas sencillas.</p>
3	Misma que S2	Misma que S2	Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. <i>Alquenos y alquinos</i>	Grupo Grande Aula de clase	<p>Mismos que S2</p> <p>Mismos que S2</p> <p>Mismos que S2</p> <p>Mismos que S2</p>

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
4	Clase magistral con preguntas + Realización de ejercicios con web + Entrega de ejercicios	35 15	Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. <i>Haloalcanos y anteriores</i>	Grupo Grande Aula de clase	<p>Formativa y Sumativa</p> <p><i>Diálogo y cuaderno de clase</i></p> <p>1. 2. 1.1. 2.1.</p>
5	Misma que S4 + Entrega de artículo	Misma que S4	Tipos de reacciones orgánicas Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC. <i>Alcoholes y éteres y anteriores</i>	Grupo Grande Aula de clase	<p>Mismos que S2</p> <p><i>Mismos que S2</i></p> <p><i>Mismos que S2</i></p> <p>4. Identificar los principales tipos de reacciones orgánicas: sustitución, adición, eliminación, condensación y redox</p> <p>5. Escribir y ajustar reacciones de obtención o transformación de compuestos orgánicos en función del grupo funcional presente.</p> <p>6. Valorar la importancia de la química orgánica vinculada a otras áreas de conocimiento e interés social.</p> <p><i>Mismos que S2</i></p> <p>4.1. Identifica y explica los principales tipos de reacciones orgánicas.</p> <p>5.1. Desarrolla la secuencia de reacciones necesarias para obtener un compuesto orgánico determinado a partir de otro con distinto grupo funcional.</p> <p>6.1. Relaciona los principales grupos funcionales y estructuras con compuestos sencillos de interés biológico.</p>

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
6	<p>Clase magistral con preguntas + Realización de ejercicios con web + Entrega de ejercicios</p>	<p>35</p> <p>15</p>	<p>Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.</p> <p><i>Ácidos carboxílicos y ésteres y anteriores</i></p>	<p>Grupo Grande</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Formativa y Sumativa</p> <p>Diálogo y cuaderno de clase</p> <p>1., 2., 4., 5. y 6.</p> <p>1.1., 2.1., 4.1., 5.1. y 6.1.</p>
7	Misma que S6	Misma que S6	<p>Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.</p> <p><i>Aminas y amidas</i></p>	<p>Grupo Grande</p> <p>Aula de clase</p>	<p>Mismos que S6</p> <p>Mismos que S6</p> <p>Mismos que S6</p> <p>Mismos que S6</p>

Sesión	Actividad	Duración (min.)	Contenidos	Agrupación y lugar	Tipo, instrumento, criterios y estándares de evaluación
8	Clase magistral con preguntas + Realización de ejercicios con web +	20	Nomenclatura y formulación orgánica según las normas de la IUPAC.	Grupo Grande	Formativa y Sumativa Diálogo y cuaderno de clase 3. Representar isómeros a partir de una fórmula molecular dada 3.1. Distingue los diferentes tipos de isomería representando, formulando y nombrando los posibles isómeros, dada una fórmula molecular.
	Repaso general	30	Tipos de isomería. Todos los de la UD	Aula de clase	
9	Realización de prueba escrita	50	Todos los de la UD	Grupos Reducidos Aula de clase	Sumativa Examen escrito Todos los de la UD Todos los de la UD

Criterios de calificación

Basándose en las indicaciones de la Programación Didáctica del Departamento los criterios de evaluación de la unidad didáctica han sido:

- Notas de la prueba escrita: 80% (recuperable)
- Observaciones en el aula: 10% (no recuperable)
- Ejercicios realizados: 10% (no recuperable)

Medidas de atención a la diversidad

Las primeras sesiones de refuerzo, así como la realización de preguntas y la resolución de ejercicios en clase han permitido detectar los casos concretos de alumnos con dificultades en el seguimiento de la unidad didáctica a lo largo de esta unidad, de manera que ha sido posible realizar un apoyo individualizado en los casos en los que ha sido necesario.

Recursos utilizados

- Pizarra y tiza
- Ordenador y proyector
- Química Del Carbono. Nomenclatura Y Formulación. Normas De La IUPAC. Latorre Ariño , Marino Editorial: Edelvives (2004)
- Artículo: “Caso Metílico, medio siglo de sueños rotos por ingerir alcohol envenenado”. Visto en http://www.eldiario.es/politica/Caso-Metilico-ingerir-alcohol-envenenado_0_111989019.html
- Video: Cuarto Milenio 6x24: “Metílico: la bebida de la muerte”
- Web: <http://www.alonsoformula.com/organica/>

Proyecto de innovación docente: Uso de analogías en la enseñanza de la estequiometría en 4º de ESO

Resumen

La estequiometría es una rama de la química ante la cual muchos estudiantes presentan problemas en su comprensión. Este trabajo ha consistido en la puesta en escena de una metodología de enseñanza de la estequiometría basada en analogías, así como la comparación de su eficacia y del grado de interés adquirido, con una clase control mediante el estudio estadístico de un pretest y un posttest. Los resultados obtenidos confirman algunas de las afirmaciones de fuentes bibliográficas relativas al tema, si bien la metodología del proyecto ha presentado dificultades en su desarrollo que han impedido comprobar al 100% su éxito.

Palabras clave: estequiometría, analogías, interés.

Summary

Stoichiometry is a branch of the chemistry before which many students present problems in his comprehension. This work has consisted of the putting of scene of a methodology of education of stoichiometry based on analogies, as well as the comparison of his efficiency and of the degree of acquired interest, with a class control by means of the statistical study of a pretest and a posttest. The obtained results confirm some of the affirmations of bibliographical sources relative to the topic, though the methodology of the project has presented difficulties in his development that they have prevented from verifying to 100 % his success.

Key words: stoichiometry, analogies, interest

Introducción

La estequiometría es la parte de la química que estudia las relaciones cuantitativas entre las sustancias que intervienen en una reacción química (reactivos y productos). Resolver problemas sobre estequiometría implica

comprender conceptos abstractos como fórmula o reacción química, subíndices y coeficientes estequiométricos, etc.

Por su complejidad, los estudiantes presentan dificultades que van más allá de cuestiones matemáticas (como el dominio de la proporcionalidad) y mantienen concepciones erróneas tras su enseñanza (Raviolo y Lerzo, 2016). Algunas de estas dificultades son las siguientes:

- Confundir cantidades químicas (moles, concentraciones, masas) (Frazer y Servant, 1987)
- No comprender las fórmulas químicas en términos de partículas y el significado de los subíndices o de los coeficientes estequiométricos, aun cuando ajusta correctamente las ecuaciones químicas (Yarroch, 1985)
- No conservar la masa y los átomos en una reacción química, o presentan problemas con la conservación de los átomos y la no conservación de las moléculas en el cambio químico (I. Mitchell, 1984)
- Sostienen que el reactivo limitante es la sustancia que tiene el menor coeficiente estequiométrico en la ecuación química balanceada (Huddle y Pillay, 1996).
- Algunos estudiantes no logran determinar el estado final empleando la ecuación química y partiendo de la composición inicial del sistema. (Arasasingham, Taagepera, Potter y Lonjers, 2004)
- Afirman que para que se produzca el cambio químico es necesario que los reactivos estén en la situación inicial en una proporción particular (confunden el lado izquierdo de la ecuación química con el estado inicial del sistema) (Gauchon y Méheut, 2007; Raviolo, 2006)

Aunque la mayor parte de los alumnos resuelven bien problemas de química mediante ecuaciones, no siempre comprenden los conceptos químicos que están detrás. Las cuestiones conceptuales requieren que el estudiante sintetice respuestas o evalúe un problema para seleccionar las herramientas matemáticas necesarias para llegar a una solución que a veces puede ser múltiple.

La enseñanza de la química por el método tradicional de transmisión de información, no permite que el aprendizaje sea significativo, sino que origina un método rutinario que provoca la desmotivación por el conocimiento científico, lo que trae como consecuencia que el estudiante no vea ni la importancia ni el sentido prácticos de temas tan importantes en química como la estequiometría y piensa que el conocimiento científico se compone de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas.

Para aumentar las posibilidades de éxito en la enseñanza de estos temas (tarea generalmente complicada por lo ya mencionado), se pueden cambiar las estrategias didácticas utilizadas, teniendo en cuenta que el estudiante es un ser activo capaz de producir su propio conocimiento, pero que necesita estar motivado para ello.

Una estrategia para abordar el tema de la estequiometría es partir de conceptos o situaciones cotidianas para los estudiantes, que tienen una representación real para ellos y luego hacer comparaciones entre lo conocido con los tópicos del tema central. Es decir, aplicar el uso de analogías en la enseñanza de la estequiometría.

Las analogías son comparaciones entre dominios de conocimiento que mantienen una cierta relación de semejanza entre sí. Constituyen una herramienta frecuente en el pensamiento ordinario de las personas y ocupan también un lugar importante en el ámbito de la enseñanza, en general, y de la enseñanza de las ciencias, en particular (Oliva, J.M.; Aragón, M.M.; Mateo, J. y Bonat, M., 2001).

Desde un punto de vista educativo, sirven para ayudar a comprender una determinada noción o fenómeno, que se denomina objeto, problema o blanco, a través de las relaciones que establece con un sistema análogo –al que también se denomina ancla, base o fuente– y que resulta para el alumno más conocido y familiar (Dagher, 1995a). El empleo de analogías es descrito como una forma efectiva de establecer conexiones entre el pensamiento macroscópico y el molecular (Avargil, Bruce, Amar y Bruce, 2015).

Investigaciones realizadas en el contexto educativo han evaluado diversos aspectos de las analogías, como su repercusión en el rendimiento en ciencias, el cambio conceptual alcanzado e incluso las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias y las analogías utilizadas en las clases. Después de todos estos años y de numerosas investigaciones al respecto, se nos plantea la pregunta de en qué medida resultan útiles y efectivas las analogías como recurso para la enseñanza de las ciencias (Oliva, J.M, Aragón, M.M., Mateo, J. y Bonat, M., 2001). Para resolver esta cuestión tenemos por ejemplo las revisiones realizadas por Duit (1991) y Dagher (1995b). El primero concluye que los resultados experimentales obtenidos son ambiguos y no permiten decantarnos claramente hacia una posición favorable o desfavorable hacia las analogías, mientras que Dagher, tras analizar cualitativamente qué rasgos comparten aquellas investigaciones en las que sí parecen tener éxito las analogías con respecto a aquellas otras que no lo obtienen, concluye que el debate no debe estar en si son o no útiles las analogías en la enseñanza, sino en cuáles son las condiciones a partir de las cuales las analogías pueden llegar a resultar útiles desde el punto de vista didáctico, lo que exige esclarecer cuáles son los rasgos metodológicos que pueden mejorar su efectividad en la enseñanza.

Justificación, contexto y objetivos

Este trabajo se realizó para la asignatura Innovación docente e iniciación a la investigación educativa y para el presente Trabajo Fin de Máster.

El trabajo de innovación se inició el 24 de Abril y finalizó el 12 de Mayo, teniendo como duración 6 sesiones, a las que hay que incluir una sesión que se dedicó a realizar problemas de repaso y otra en la que hubo desdobles de laboratorio de por medio.

Los principales objetivos de este proyecto de innovación didáctica han sido la evaluación de la eficacia del uso de analogías recogidas de diversas fuentes bibliográficas (mediante su puesta en práctica en el aula) en la enseñanza y aprendizaje de la estequiometría, y la comparación de dicha mejora frente a una estrategia de enseñanza tradicional.

Metodología

El muestreo se compuso de las 2 clases de 4º de ESO de mi tutor Miguel Duarte, pertenecientes al colegio público instituto Hermanos D'Elhuyar, situado en Logroño, La Rioja.

La clase en la que se empleó el método tradicional constó de 31 alumnos (14 chicos y 17 chicas), 2 de los cuales eran repetidores. Además, había una alumna de República Dominicana con grandes carencias de conocimientos previos.

Por su parte, la clase en la que se utilizaron analogías se compuso de 30 alumnos (11 chicos y 19 chicas), sin ningún repetidor. Alumnos extranjeros fueron dos chicas rumanas, un chico pakistaní y una chica china nacida en España, los cuatro perfectamente adaptados.

El procedimiento utilizado en la clase en la que se aplicó la innovación consistió en emplear analogías concretas para un determinado aspecto de la estequiometría al inicio de cada sesión, para dar paso después a ejercicios reales, a diferencia de la clase control, en la que se limitó a dar clases magistrales con un mayor número de ejemplos o problemas reales. Al principio del proyecto se utilizó la pizarra, tanto en el método tradicional como en la presentación de aquellas analogías de carácter más visual que práctico. Sin embargo, tras comprobar que con este sistema de transmisión de la información, la duración de la clase no cundía lo suficiente, se decidió impartir las 3 últimas sesiones mediante el uso de Powerpoints (en ambas clases para que este cambio no influyese en los objetivos del proyecto).

El estudio se llevó a cabo en 3 fases:

1º) Pre-test: el primer día tras volver de Semana Santa se realizó un test de conocimientos a todos los alumnos de las dos clases. El test realizado (Anexo 3) consta de 16 preguntas prácticas repartidas en 6 secciones:

- ✓ Transformaciones moles, moléculas, gramos (3 preguntas)
- ✓ Reacciones químicas. Ajuste (3 preguntas)

- ✓ Composiciones porcentuales (2 preguntas)
- ✓ Cálculos en estequiometría (4 preguntas)
- ✓ Reactivo limitante (2 preguntas)
- ✓ Rendimiento (2 preguntas)

A las que hay que añadir 4 preguntas teóricas finales.

Para hacer un análisis estadístico más fluido, y dada la variedad en el número de preguntas de cada parte, se decidió dividir las secciones en dos grupos, de acuerdo a las recomendaciones del tutor:

- Conocimientos previos (Transformaciones moles, moléculas, gramos; Reacciones químicas. Ajuste y Composiciones porcentuales + 2 preguntas teóricas). 10 preguntas
- Conocimientos nuevos (Cálculos en estequiometría; Reactivo limitante y Rendimiento + 2 preguntas teóricas). 10 preguntas

2º) Desarrollo de las clases.

3º) Pos-test: realizado el 12 de mayo (último día del periodo de prácticas), fue idéntico al pretest, con el añadido de 7 preguntas cuyo objetivo fue evaluar tanto la afinidad por el alumno con el método utilizado como su interés y motivación con respecto a asignaturas científicas. Hay que decir que en el curso donde se emplearon las analogías muchos de los alumnos no tuvieron tiempo suficiente para realizarlo como es debido, al haberse realizado después de haber dedicado parte de la clase en dar los últimos contenidos de la Unidad Didáctica.

Para el proceso de recolección y análisis de los datos se usó la aplicación de hoja de datos Excel y el software de procesamiento estadístico SPSS.

El ítem 2 en la evaluación del interés fue recodificado con la siguiente regla: la puntuación de 1 en el test se corresponde con un 5, la puntuación de 2 se corresponde con un 4, la puntuación de 3 con un 3, la puntuación de 4 con un 2, y la puntuación de 5 con un 1. La puntuación total se obtuvo sumando las puntuaciones de cada ítem y convirtiendo el resultado sobre 10 mediante una regla de tres.

A continuación se presentan las analogías utilizadas:

Analogía utilizada para explicar el concepto de mol y número de Avogadro (Día 1)

Tomado de "El hombre que calculaba", de Malba Tahan Bogotá (Ed. Panamericana, 1999)

(...) Vivió y reinó en la India un príncipe llamado Ladava. (...) La guerra, con su cortejo fatal de calamidades, amargó la existencia del rey Ladava (...). El choque violento de las fuerzas rivales cubrió de cadáveres los campos de Dacsina, y ensangrentó las aguas sagradas del río Sabdhu. (...) Entre los muertos estaba su hijo, el príncipe Adjmir. (...)

Terminada la cruenta campaña (...), regresó el rey a su suntuoso palacio de Andra. (...) Con el paso del tiempo, lejos de apagarse los recuerdos de la penosa campaña, la angustia y la tristeza del rey se fueron agravando. (...) Y los brahmanes rezaban por él, quemaban raíces aromáticas implorando a la eterna celadora de los enfermos que amparase al soberano de Taligana.

Un día, al fin, el rey fue informado de que un joven brahmán pobre y modesto solicitaba audiencia (...). Accedió a la petición y mandó que llevaran a su presencia al desconocido. Llegado a la gran sala del trono, el brahmán fue interpelado, conforme a las exigencias de ritual, por uno de los visires del rey. ¿Quién eres? ¿De dónde vienes? ¿Qué deseas de aquel que por voluntad de Vichnú es rey y señor de Taligana?

-Mi nombre es Lahur Sessa (...). - Al rincón donde vivía llegó la noticia de que nuestro bondadoso señor pasaba sus días en medio de una profunda tristeza. (...) Pensé, pues, que convenía inventar un juego que pudiera distraerlo y abrir en su corazón las puertas de nuevas alegrías. Y ese es el humilde presente que vengo ahora a ofrecer a nuestro rey Ladava.

Lo que Sessa traía al rey Ladava era un gran tablero cuadrado dividido en sesenta y cuatro cuadros o casillas iguales. (...) Sessa explicó pacientemente al rey, a los visires y a los cortesanos, en qué consistía el juego y les explicó las reglas esenciales.

(...) El rey Ladava, sin ocultar el entusiasmo que embargaba su espíritu (...) y dirigiéndose al joven brahmán, le dijo: "Quiero recompensarte, amigo mío, por este maravilloso regalo que tanto me ha servido para el alivio de mis viejas angustias. Dime, pues, qué es lo que deseas (...). - Rechazar vuestro ofrecimiento tras lo que acabo de oír- respondió Sessa - sería menos descortesía que desobediencia. (...) No deseo, sin embargo, ni oro, ni tierras, ni palacios. Deseo mi recompensa en granos de trigo. "¿Granos de trigo?", exclamó el rey sin ocultar su sorpresa ante tan insólita petición. "¿Cómo voy a pagarte con tan insignificante moneda?" - Nada más sencillo - explicó Sessa - Me daréis un grano de trigo para la primera casilla del tablero; dos para la segunda; cuatro para la tercera; ocho para la cuarta; y así, doblando sucesivamente hasta la sexagésima y última casilla del tablero. (...)

No sólo el rey sino también los visires, los brahmanes, todos los presentes se echaron a reír estrepitosamente al oír tan extraña petición. (...) ¡Insensato!, exclamó el rey. ¿Dónde aprendiste tan necio desamor a la fortuna? La recompensa que me pides es ridícula. (...) Pero, en fin, mi palabra fue dada y voy a hacer que te hagan el pago inmediatamente de acuerdo con tu deseo.

Mandó el rey llamar a los algebristas más hábiles de la corte y ordenó que calcularan la porción de trigo que Sessa pretendía. Los sabios calculadores, al cabo de unas horas de profundos estudios, volvieron al salón para someter al rey el resultado completo de sus cálculos. (...) ¡Rey magnánimo! declaró el más sabio de los matemáticos- Calculamos el número de granos de trigo y obtuvimos un número cuya magnitud es inconcebible para la imaginación humana.

1. Según la lectura anterior, llena el siguiente tablero de ajedrez con las respectivas cifras de granos de trigo que pedía Sessa

2. ¿Cómo es el último número comparado con el número de Avogadro?

3. ¿Cuál es la razón entre estos dos números?

4. ¿Cuántas casillas se necesitan para llegar al número de Avogadro?

5. Si se sabe que 1000 granos de trigo tienen una masa aproximada de 30g. ¿Cuál es la masa de la cantidad pedida por Sessa? ¿Y de un mol de granos de trigo?

6. Si la producción mundial de trigo es de aproximadamente 610 millones de toneladas por año ¿Cuántos años se tardaría en alcanzar la cantidad pedida por Sessa? ¿Y en cultivar un mol de granos de trigo?

Excel con las respuestas disponible en

https://www.dropbox.com/pri/get/respuestas%20preguntas%20ajedrez.xlsx?_subject_uid=630214385&w=AAADHRn4BstUpXynAXsriTjVQ1Fam3UIWz_7pOyNU2As6w

Analogías utilizadas para explicar el ajuste de reacciones químicas (Día 3)

Tipo de Sándwich	Rebanadas de pan (B)	Porciones de carne(H)	Rodajas de queso(Ch)	Fórmula del Sándwich
HambChem	2	2	0	B ₂ H ₂
CheeseChem	2	0	2	B ₂ Ch ₂
McChem	3	2	1	B ₃ H ₂ Ch

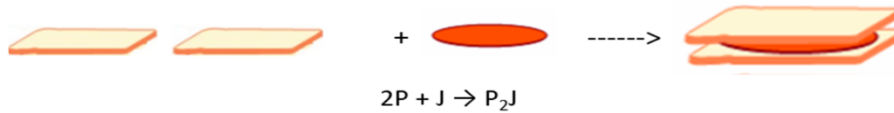
Tener en cuenta que la masa de cada rebanada de pan es 25 g; la masa de cada porción de carne es 80 g; la masa de cada rebanada de queso es 15 g

¿Cuántos sándwiches HambChem y CheeseChem se necesitan para obtener 100 sándwiches McChem?

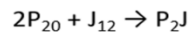
¿Cuál es la masa de 100 sándwiches McChem? ¿Hay alguna relación entre la masa de las 100 McChem y las masas de 100 HambChem más 50 CheeseChem?

Si la entrega consta de 10 Kg de HambChem y 10 Kg de CheeseChem, ¿cuántos sándwiches McChem pueden ser preparados?

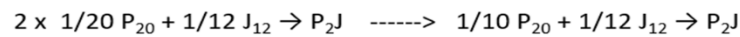
Supongamos que queremos preparar un bocadillo con pan (P) y jamón (J). Para preparar nuestro sándwich utilizaremos dos rebanadas de pan y una loncha de jamón:



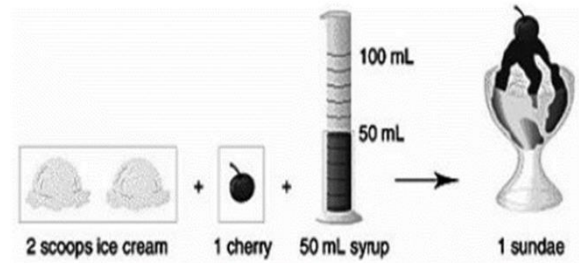
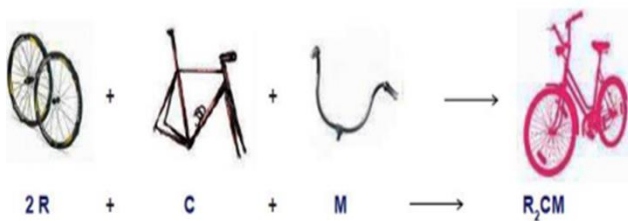
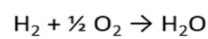
En la realidad, el jamón se presenta en bloques de doce lonchas (J_{12}) y el pan Bimbo en bolsas de 20 rebanadas (P_{20}):



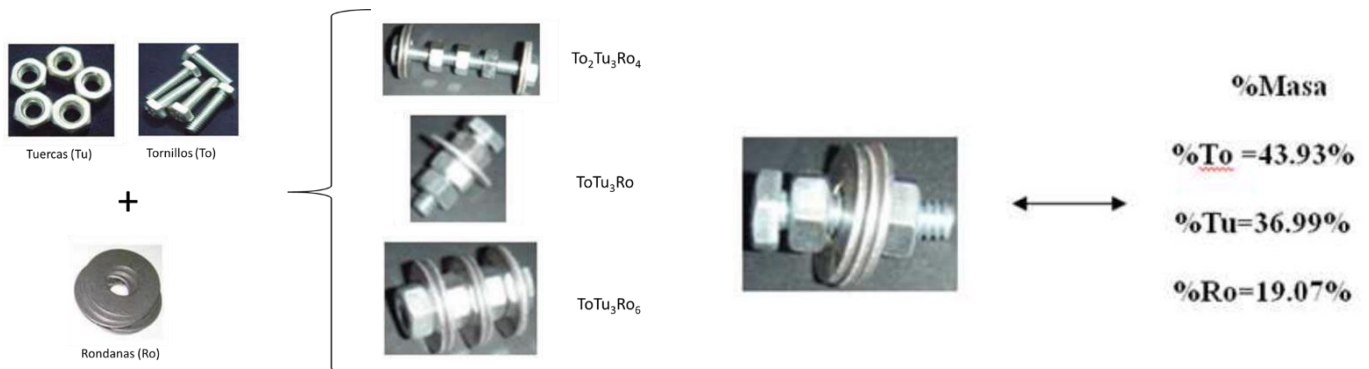
Pero sólo necesitamos una loncha y dos panes. Además, no hay la misma cantidad de pan ni de jamón a ambos lados de la reacción, hay que colocar números delante de P_{20} y J_{12} para que sólo hayan dos panes y una loncha:



De esta forma podemos entender y ajustar cualquier reacción como la siguiente, que es la que se utiliza para la formación del agua.

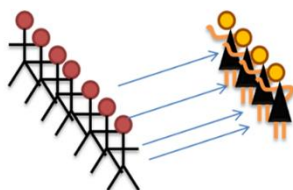


Analogía utilizada para explicar la composición porcentual, y ejemplo real (Día 4).



Analogías utilizadas para explicar los conceptos de reactivo limitante y exceso (Día 6)

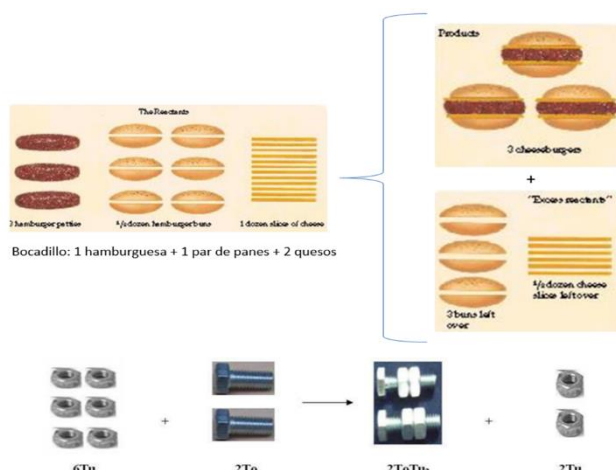
En una sala de baile hay 7 hombres y 4 mujeres, los cuales tienen que estar agrupados por parejas:



Como se puede observar no hay la misma cantidad de hombres que de mujeres, por tanto las mujeres limitarán el número de parejas a formarse:

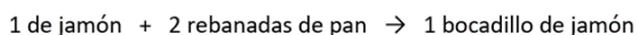


Si fuese una reacción química, las mujeres serían el reactivo limitante y los hombres el reactivo en exceso.



Analogías utilizadas para explicar el concepto de rendimiento de una reacción (Día 6)

En un bar tienen la siguiente receta:



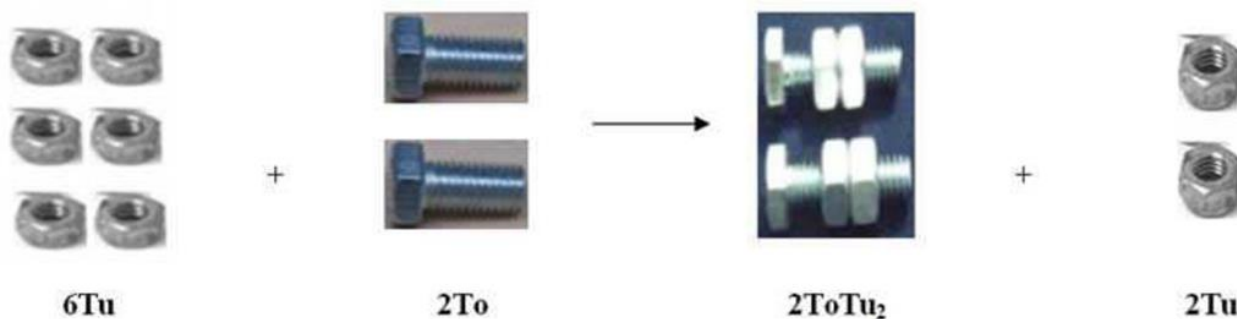
A uno de los camareros se le entrega 18 jamones y 36 rodajas de pan, él puede preparar los panes con jamón, pero supongamos que se le caen 2 al piso y tiene que botarlos a la basura. Calcula el rendimiento de producción de panes con jamón que tuvo el cocinero.

Cantidad teórica: 18 bocadillos

Cantidad real: 16 bocadillos

$$\text{Rendimiento} = \frac{16}{18} \times 100 = 88,9\%$$

A partir de la siguiente gráfica, de 52g de tuercas se obtienen 43,82g de tornillos y tuercas (ToTu2) ¿calcular el porcentaje de rendimiento de la reacción?



Resultados y discusión

Tanto las calificaciones del pretest como las del posttest dan positivo en las pruebas de normalidad en los dos grupos. Además, según el test ANOVA, no existe una diferencia significativa ni en la nota del pretest (Sig.=0,139) ni en la del posttest (Sig.=0,246) en ambos grupos, aunque sí que la hay en el grado de interés ($p<0,001$).

a) Pretest

Es importante mencionar que, tal y como muestra la figura 1, ambos grupos partieron de prácticamente la misma calificación a nivel general.

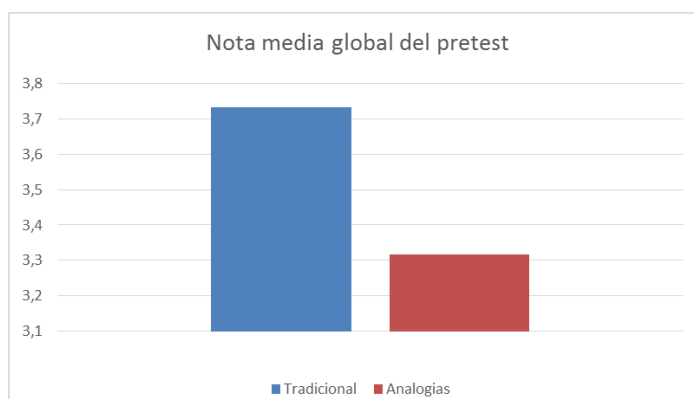


Figura1. Calificación media general obtenida en el pretest

Un análisis de los estadísticos revela que la nota mínima fue de 1,5 en el grupo tradicional y 1 en el de las analogías, mientras que la calificación máxima obtenida fue de 6 en ambos grupos

La figura 2 muestra un análisis más detallado de los resultados, teniendo en cuenta el tipo de pregunta y el sexo del alumnado.

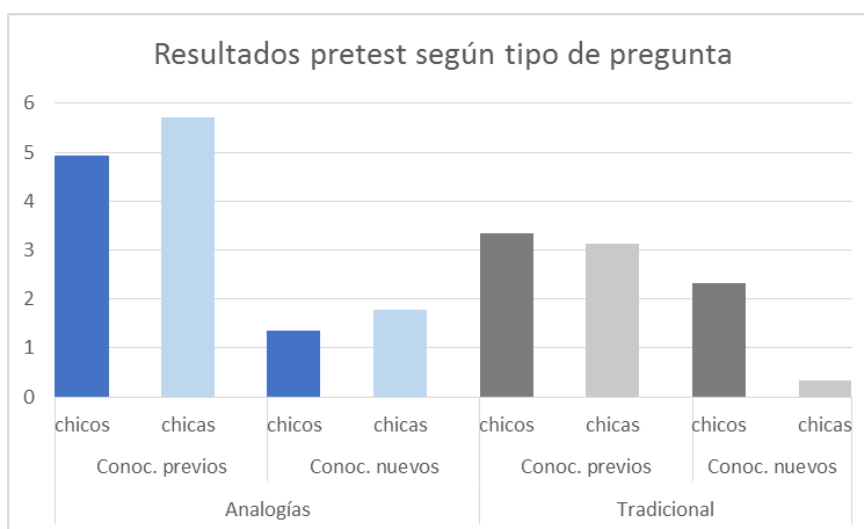


Figura2.

Calificación media obtenida en el pretest según el género del alumno y el tipo de pregunta.

Recordemos que tal y como se ha descrito en el apartado de las características pedagógicas de la UD sobre Formulación y Estequiometría (página 37), los alumnos del grupo tradicional habían olvidado conocimientos aprendidos en el curso anterior, por lo que no resulta extraño comprobar que este grupo tenga un nivel menor de conocimientos previos que el curso en el que se aplicó la metodología por analogías

b) *Postest*

La gráfica obtenida al representar en un diagrama de barras los resultados generales del postest en los dos grupos fue muy similar a la figura 1, con unos valores mayores (5,05 en el método tradicional y 5,58 en el método con analogías). Sí que se observan diferencias al realizar un análisis más fino, tal y como muestra la figura 3.

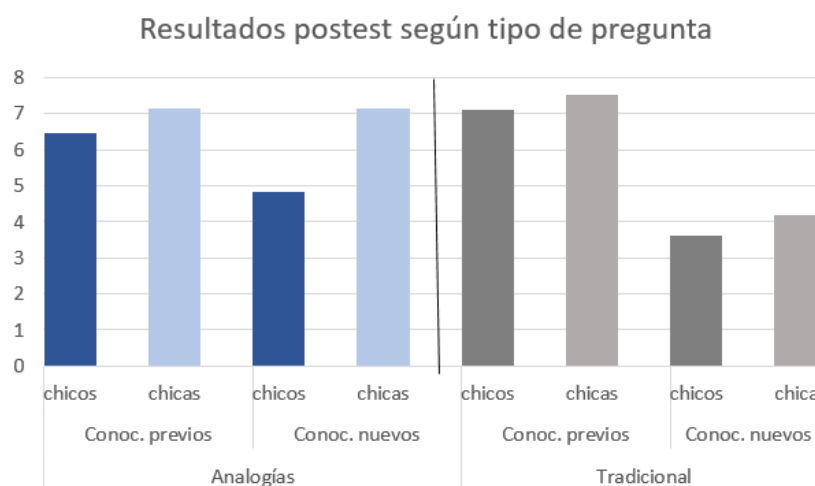


Figura3. Calificación media obtenida en el postest según el género del alumno y el tipo de pregunta.

Puede observarse que respecto a las preguntas que eran de repaso, hubo un mayor progreso en el grupo tradicional (no siendo despreciable tampoco el producido en el que se aplicaron las analogías). Sin embargo, este mismo grupo asimiló mucho peor la información referente a reactivo limitante o rendimiento de una reacción, nueva para ambos cursos.

El estudio de los estadísticos evidencia que la nota mínima en este caso fue de 2,5 en ambos grupos, mientras que la calificación máxima obtenida fue de 8,25 en el grupo tradicional y de 9 en el grupo en el que se aplicaron las analogías.

c) Grado de interés y motivación

La figura 4 recoge los resultados de las 7 preguntas finales cuya función fue evaluar el grado de interés de cada clase:

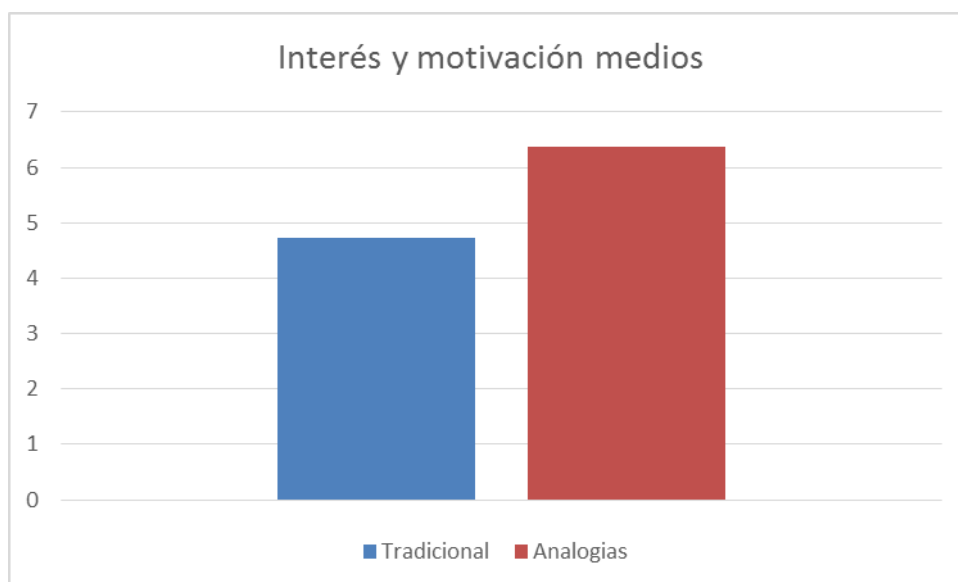


Figura4. Interés global tras la realización de cada metodología.

Finalmente, se obtuvo una correlación bilateral y significativa al nivel 0,01 entre el método utilizado y el grado de motivación adquirido, así como entre el método y el tipo de pregunta en el posttest. No se observaron sin embargo correlaciones de ningún tipo con el sexo del alumnado, ni entre la metodología usada y la nota global del posttest, tal y como se observa en la Tabla 3.

Tabla3. Correlaciones

	Posttest	Interés	Tipo de Pregunta	Grupo	Sexo
Posttest	1				
Interés	-0,04	1			
Tipo de Pregunta	0,062	-0,074	1		
Grupo	0,204	0,808**	0,304**	1	
Sexo	0,003	0,0012	-0,0014	-0,045	1

Hay que recordar que la gran pega de este trabajo de innovación fue que bastantes alumnos del grupo de las analogías no tuvieron tiempo suficiente para realizar el postest de forma correcta (problema que no tuvo el grupo tradicional, al no dedicar parte de la sesión en trabajar con las analogías antes de dar paso a la teoría). Esto revela un problema de aplicación del método, y es que requiere más tiempo para asimilar los mismos contenidos. Aun así, el resultado del postest está de acuerdo con la bibliografía consultada, en relación con el grado de adquisición de los conceptos de reactivo limitante o rendimiento, los cuales eran del todo desconocidos para los alumnos antes de ese momento.

Además, ha tenido mucha repercusión el grado de motivación de los alumnos, considerablemente mayor en aquellos que se entretuvieron con las analogías que en los que no hicieron uso de ellas. A este respecto, varias fuentes confirman que la diversión es un punto crucial para el aprendizaje (Walker, 2010; Campbell & Jane, 2012) y como bien apuntan Ainley & Ainley (2011), la diversión es un factor crucial en relación al interés, conocimiento y valoración de la Ciencia. Por tanto, haber conseguido un aumento de la diversión durante las actividades desarrolladas, se puede considerar un paso hacia la mejora. Otros autores, como Peters-Burton & Hiller (2013), proponen reducir parte de los contenidos en favor de actividades que puedan motivar y divertir más a los alumnos. Finalmente, varios autores (Keppler, 2012; Johnson, 2012; Guha, 2012) subrayan la importancia de compartir actividades y experiencias que puedan resultar divertidas

En cualquier caso, considero que para que el presente trabajo tuviese una validez reafirmada, sería necesario repetir el experimento con más sesiones.

Bibliografía y referencias

Utilizada en la memoria

Decreto 19/2015, de 12 de junio, *por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se regulan determinados aspectos sobre su organización así como la evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja*. Boletín Oficial de La Rioja, 79, de 19 de junio de 2015.

Decreto 21/2015, de 26 de junio, *por el que se establece el currículo de Bachillerato y se regulan determinados aspectos sobre su organización, evaluación, promoción y titulación del alumnado de la Comunidad Autónoma de La Rioja*. Boletín Oficial de La Rioja, 85, de 3 de julio de 2015.

IES Hermanos D'Elhuyar. Proyecto Educativo de Centro. Curso 2016-2017

IES Hermanos D'Elhuyar. Plan de Acción Tutorial. Curso 2016-2017.

IES Hermanos D'Elhuyar. Plan de Atención a la Diversidad. Curso 2016-2017.

IES Hermanos D'Elhuyar. Plan de Orientación académica y Profesional. Curso 2016-2017.

IES Hermanos D'Elhuyar. Programación General Anual. Curso 2016-2017.

IES Hermanos D'Elhuyar. Reglamento de Organización y Funcionamiento. Curso 2016-2017

Navaridas Nalda, F. (2003). *Procesos y contextos educativos: nueva perspectiva para la práctica docente*. Logroño: Genuve Ediciones.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, *por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015

Web del instituto <http://iesdelhuyar.larioja.edu.es/> , visitada durante los meses de abril y mayo

Utilizada en el proyecto de innovación

Ainley, M & Ainley, J. 2011. *Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students' continuing interest in learning about science*. Contemporary Educational Psychology, 36: 4-12.

Arasasingham, R., Taagepera, M., Potter, F. y Lonjers, S. (2004). *Using knowledge space theory to access student understanding of stoichiometry*. Journal of Chemical Education, 81, 1517-1523.

Avargil, S., Bruce, M., Amar, F. y Bruce, A. (2015). Students' understanding of analogy after a CORE (Chemical Observations, Representations, Experimentation) learning cycle, General Chemistry experiment. Journal of Chemical Education, 92(10), 1626-1638.

Campbell, C. & Jane, B. 2012. *Motivating Children to Learn: The Role of Technology Education*. International Jour Johnson, L. 2012.

Dagher, Z.R. (1995a). *Analysis of analogies used by science teachers*. Journal of Research in Science Teaching, 32(3), pp. 259-270.

Dagher, Z.R. (1995b). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. Science Education, 79(3), pp. 295-312.

Duit, R. (1991). *On the role of analogies and metaphors in learning science*. Science Education, 75(6), pp. 649-672.

Frazer, M. y Servant, D. (1987). *Aspects of stoichiometry, where do students go wrong?* Education in Chemistry, 24, 73-75.

Gauchon, L. y Méheut, M. (2007). *Learning about stoichiometry: From students' preconceptions to the concept of limiting reactant*. Chemistry Education Research and Practice, 8(4), 362-375.

Guha, S. 2012. *It's More Fun than It Sounds. Enhancing Science Concepts through Handson Activities for Young Children*. Teaching Science, 58 (1): 43-47.

Huddle, P. y Pillay, A. (1996). *An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African University*. Journal of Research in Science Teaching, 23(1), 65-77.

Johnson, L. 2012. *Kick-Start Your Class: Academic Icebreakers to Engage Students*. 288 págs. Jossey-Bass. Indianapolis.

Keppler, M.L. 2012. *Solar Energy: Fun in the Sun*. Science and Children, 49 (8): 36-39.

Marín Ochoa, J.F. (2012). Enseñanza del concepto del mol a través de estrategias didácticas en el grado 10º3 en la institución educativa José Manuel Restrepo Vélez. (Trabajo de grado). Universidad nacional de Colombia, Colombia. pp 89-96

Oliva, J.M^a; Aragón, M^a.M.; Mateo, J. y M. Bonat (2001) Una propuesta didáctica, basada en la investigación, para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 19(3), 2001, 453-470.

Peters-Burton, E.E. & Hiller, S.E. 2013. *Fun Science: The Use of Variable Manipulation to Avoid Content Instruction*. Journal of Science Teacher Education, 24 (1): 199-217.

Raviolo, Andrés, & Lerzo, Gabriela. (2014). Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 9(2), 28-41. Recuperado en 23 de mayo de 2017, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662014000200003&lng=es&tlng=es.

Raviolo, A., & Lerzo, G. (2016). *Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual*. Educación química, 27(3), 195-204.

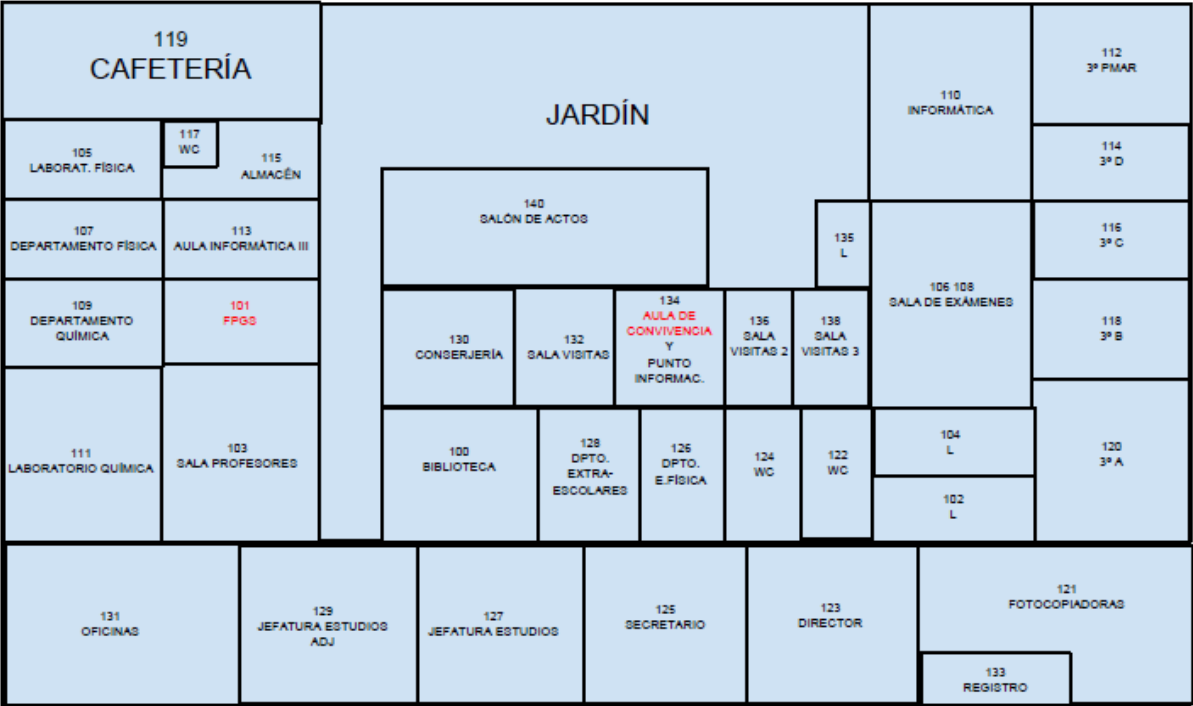
Walker, D.D. 2010. *Towards a Pedagogy of Critical Happiness: Implications for Teaching and Learning*. 644 págs. ProQuest LLC. Nuevo México.

Yarroch, W. (1985). *Student understanding of chemical equation balancing*. Journal of Research in Science Teaching, 22(5), 449-459.

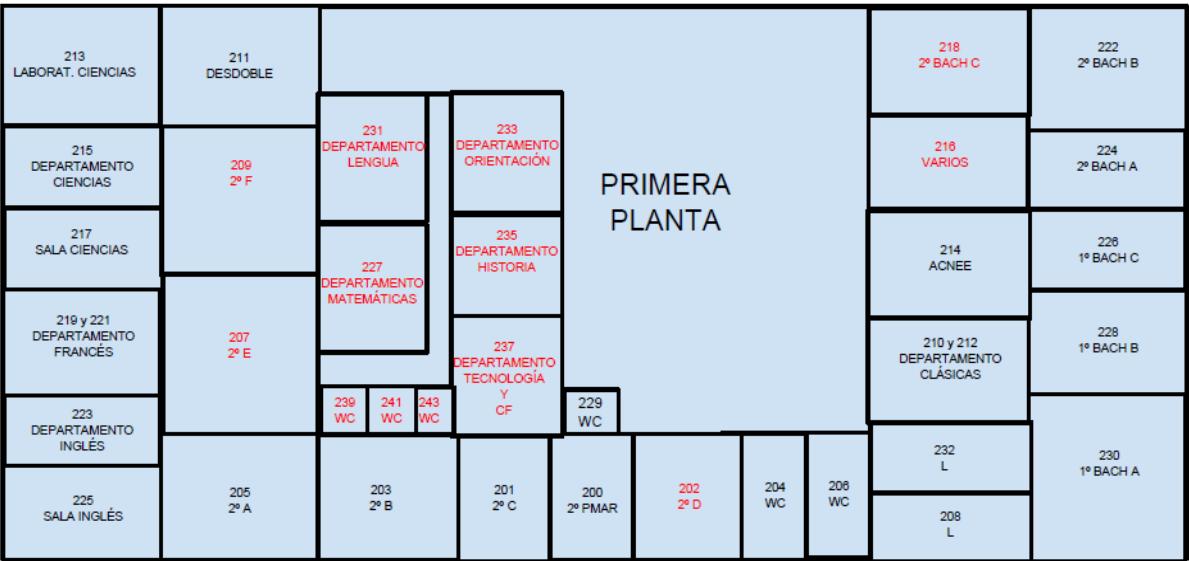
ANEXOS

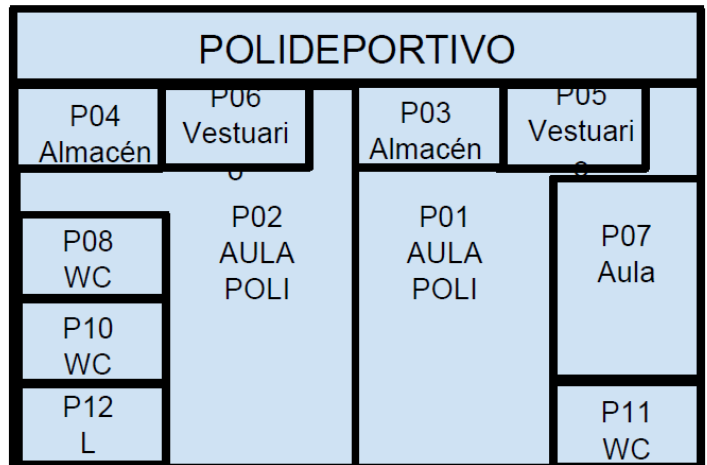
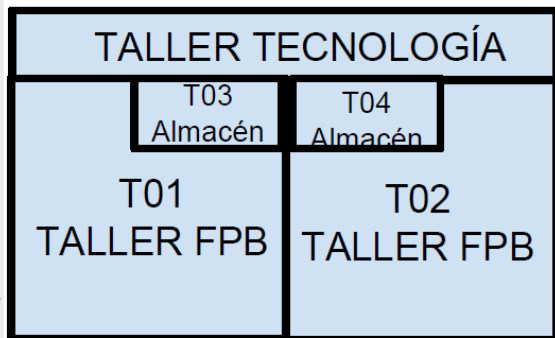
Anexo 1: Plano IES Hermanos D’Elhuyar

PLANTA 0



PLANTA 1





PLANTA 2



Anexo 2: Estructura de la hoja de Guardias del IES Hermanos D'Elhuyar

	Hora		Ausencia		Curso		Aula		Tareas		Firma	
	1		Nombres		Nivel		Aula		Ver		Firma	
	2		de		académico		a la				del	
	3		los		de los		que el				profesor	
	4				alumnos		profesor				que	
			profesores		del		que hace					
	5				profesor		la guardia					
			ausentes		ausente		debe ir		bandeja		hace la	
	6										guardia	

1. UNIDAD DIDÁCTICA: Formulación Inorgánica y Estequiometría – 4º ESO

Anexo1.1: El experimento de Zohner

El Experimento de Zohner

En 1997, **Nathan Zohner**, un estudiante de 14 años del instituto Eagle Rock Junior de Idaho (EE.UU.) quiso comprobar hasta dónde llegaba no solo la ignorancia, sino también el miedo a todo lo relacionado con la investigación química y lo fácil que es manipular a la gente con rumores infundados. Así, invitó a cincuenta personas abordadas por la calle a firmar una petición para prohibir lo que parecía una sustancia maldita: **el monóxido de dihidrógeno**.

Algunas de las terribles consecuencias de su amplio uso que Zohner expuso son:

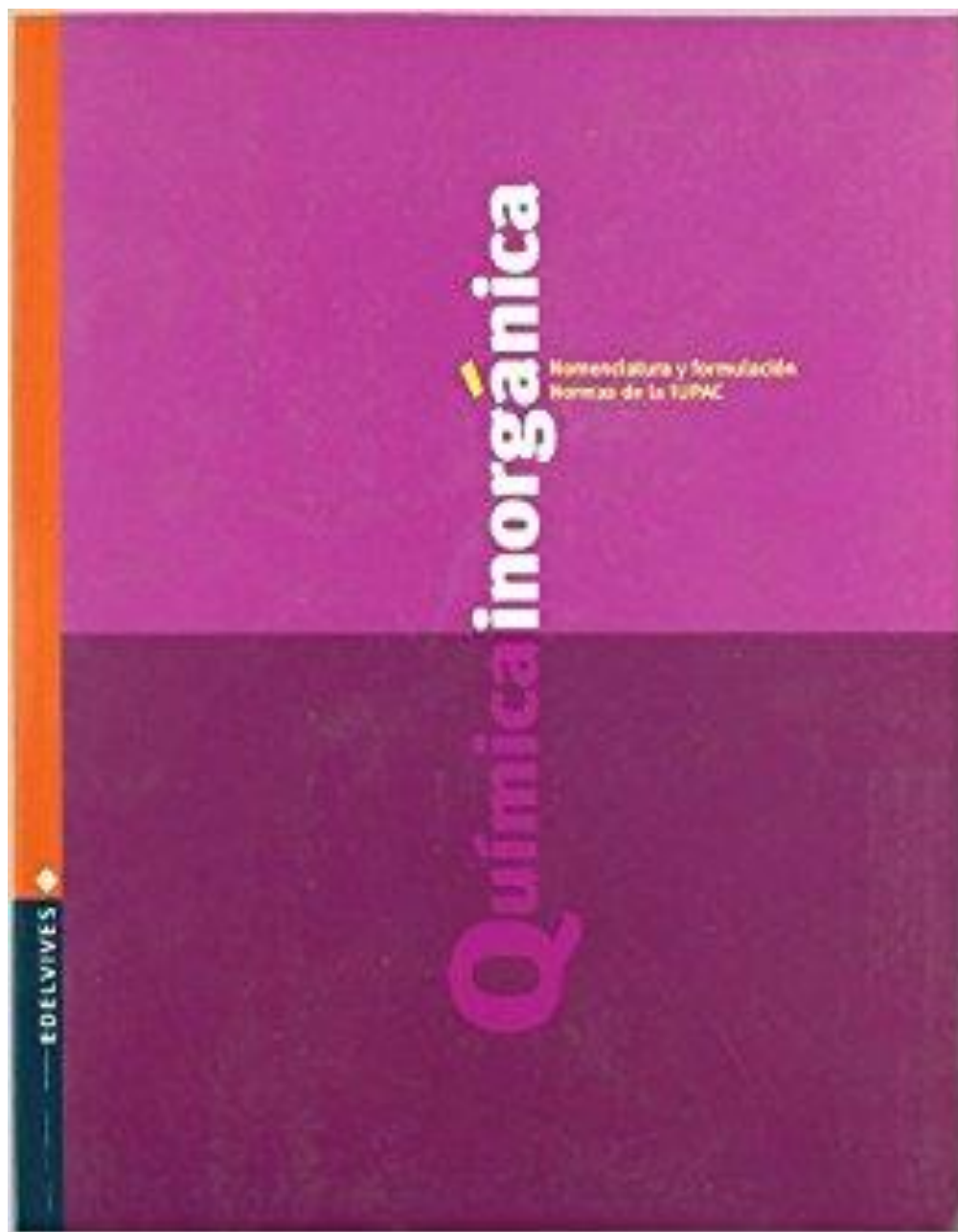
1. Puede causar sudoración excesiva y vómitos.
2. Es un componente de la lluvia ácida.
3. En estado gaseoso puede causar serias quemaduras.
4. La inhalación accidental puede ser mortal.
5. Contribuye a la erosión.
6. Disminuye la efectividad de los frenos en los automóviles.
7. Ha sido encontrado en tumores de pacientes con cáncer terminal.
8. La contaminación por monóxido de dihidrogeno en los alimentos sigue presente incluso después de haberlos lavado.
9. Es responsable de la corrosión de los metales y el debilitamiento de estructuras.
10. Si se ingiere una cantidad superior a la dosis letal 50 (LD50) puede provocar la muerte de personas. ¡Y esta sustancia abunda a nuestro alrededor!
11. Puede causar daños en líneas eléctricas y motores de automóviles.

Esta molécula, no obstante, continuaba Zohner, se utilizaba como disolvente industrial, en investigación animal, en plantas nucleares, en pesticidas, y en la comida basura. Sin embargo, y a pesar de esas advertencias, la molécula se utiliza como disolvente industrial, en plantas nucleares, en investigación animal, en pesticidas ¡y hasta en la comida basura!

De las **cincuenta personas** que atendieron al estudiante, 43 firmaron la petición, seis tuvieron dudas y **solo una** se negó por estar absolutamente de acuerdo con la existencia de la molécula.

La versión de Zohner de este experimento no es la primera, años antes ya había sido utilizada por algún medio estadounidense en el April Fools' Day (el Día de los Inocentes anglosajón) y fue perfeccionada por investigadores de la Universidad de California en Santa Cruz (Eric Lechner, Lars Norpchen y Matthew Kaufman). El objetivo del engaño es promover el pensamiento crítico y la discusión del método científico, porque es fácil hacer que algo suene aterrador, incluso cuando es algo tan común e indispensable como el agua.

Anexo 1.2: Formulación y nomenclatura de química inorgánica: normas de la IUPAC



Evaluación

Formula y o nombra los compuestos cuya nomenclatura has estudiado.

Compuestos binarios

Compuestos binarios del oxígeno

1. Nombra los siguientes compuestos según las nomenclaturas indicadas:

	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura tradicional
1. Cl_2O_7	_____	_____
2. FeO	_____	_____
3. N_2O	_____	_____
4. SO	_____	_____
5. Cr_2O_3	_____	_____
6. Br_2O	_____	_____
7. P_2O_5	_____	_____
8. CO_2	_____	_____
9. I_2O_5	_____	_____
10. MnO_2	_____	_____


2. Formula los óxidos que se indican:

1. Trióxido de dicromo	_____	16. Óxido de plomo (IV)	_____
2. Óxido de nitrógeno (V)	_____	17. Anhídrido perbrómico	_____
3. Heptaóxido de dicloro	_____	18. Trióxido de azufre	_____
4. Anhídrido iósúrico	_____	19. Óxido de cobalto (II)	_____
5. Óxido cálcico	_____	20. Óxido de níquel (III)	_____
6. Pentaóxido de dicloro	_____	21. Dióxido de azufre	_____
7. Anhídrido sulfúrico	_____	22. Trióxido de selenio	_____
8. Dióxido de nitrógeno	_____	23. Pentaóxido de dibromo	_____
9. Óxido de azufre (IV)	_____	24. Óxido de cobre (I)	_____
10. Óxido de hierro (II)	_____	25. Óxido férrico	_____
11. Óxido de nitrógeno (III)	_____	26. Óxido plumboso	_____
12. Óxido de hierro (III)	_____	27. Anhídrido clórico	_____
13. Trióxido de telurio	_____	28. Anhídrido arsenioso	_____
14. Pentaóxido de difósforo	_____	29. Óxido de azufre (VI)	_____
15. Óxido de aluminio (III)	_____	30. Óxido de iósforo (III)	_____

Anexo 1.3: Muestras del Kahoot realizado

Amoniaco

19




Skip

0 Answers

▲ NH_1	◆ NH_2
● NH_3	■ NH_4

CH_4

26



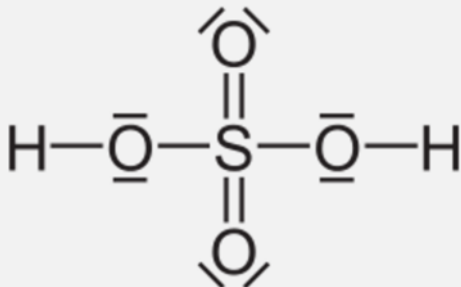
Skip

0 Answers

▲ Silano	◆ Metano
● Arsano	■ Fosfano

H_2SO_4

19




Skip

0 Answers

▲ Ácido azúfrico	◆ Ácido sulfúrico
● Ácido sulfuroso	■ Ácido persulfuroso

Nitrato de litio

27

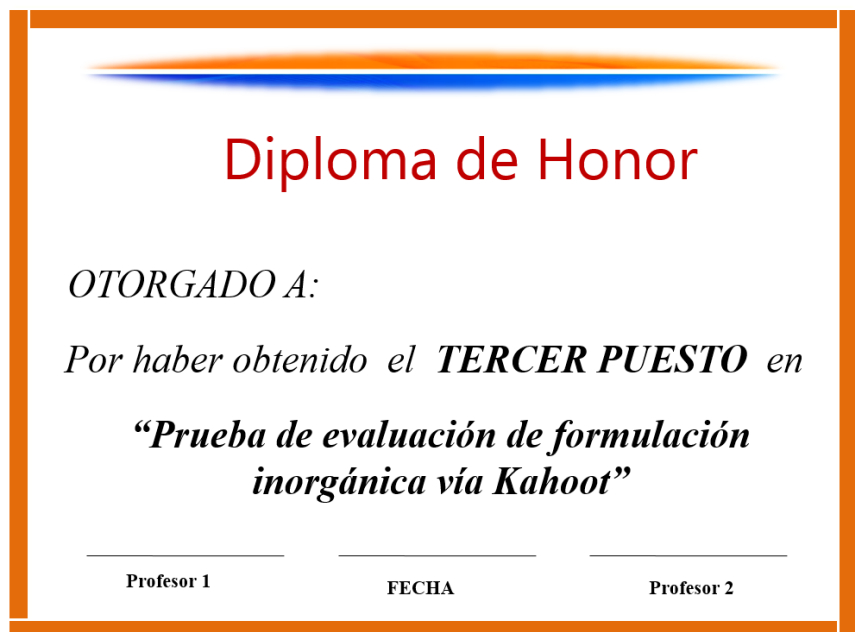
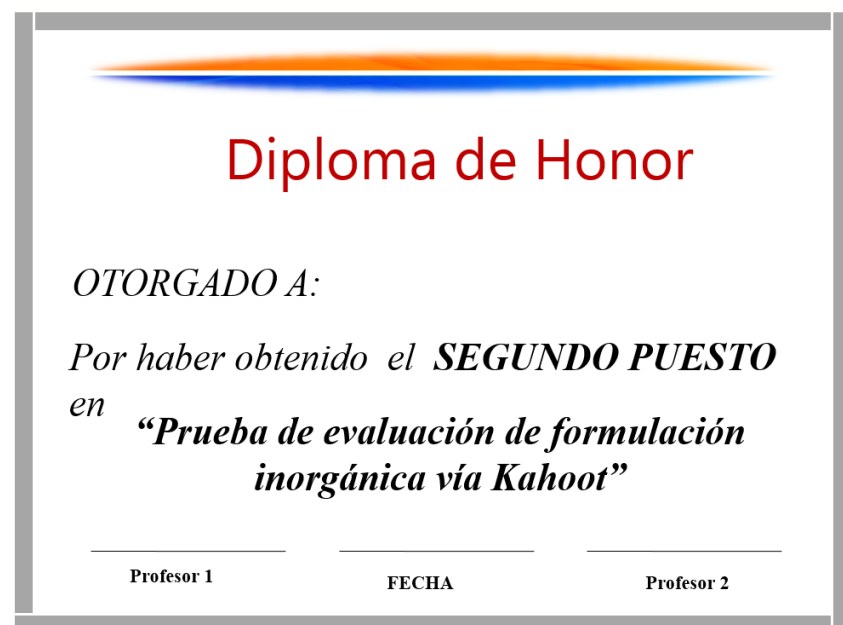
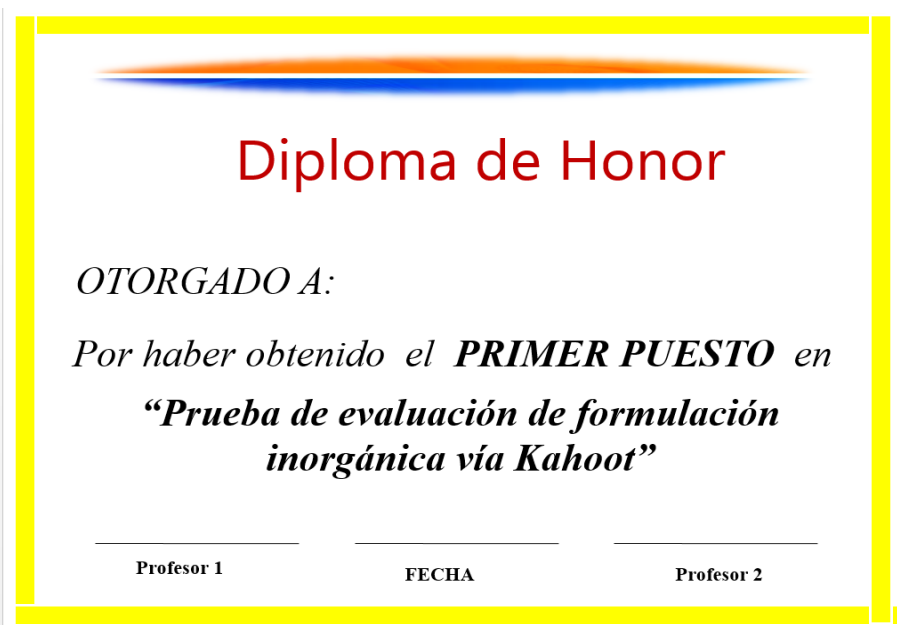


Skip

0 Answers

▲ LiNO_3	◆ LiNO_2
● LiNaO_3	■ LiNO_3

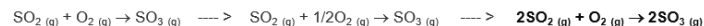
Anexo 1.4: Modelo de los diplomas entregados tras la realización del Kahoot



Anexo 1.5: Muestras del PowerPoint utilizado en los problemas estequiométricos

Información derivada de las ecuaciones ajustadas

Cuando se ha ajustado una ecuación, los coeficientes representan el número de cada elemento en los reactivos y en los productos. También representan el número de moléculas y de moles de reactivos y productos.

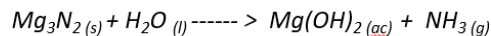


Cada	reacciona con	para dar
2 moléculas de SO ₂	1 molécula de O ₂	2 moléculas de SO ₃
2 moles de SO ₂	1 mol de O ₂	2 moles de SO ₃
128 g de SO ₂	32 g de O ₂	160 g de SO ₃



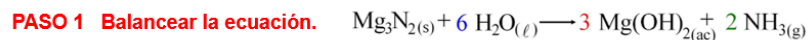
Cada	reacciona con	para dar
molécula de CH ₄	2 moléculas de O ₂	1 molécula de CO ₂ + 2 moléculas de H ₂ O
mol de CH ₄	2 mol de O ₂	1 mol de CO ₂ + 2 moles de H ₂ O
16 g de CH ₄	64 g de O ₂	44 g de CO ₂ + 36 g de H ₂ O

Para la ecuación mostrada calcule:



a) Moles de hidróxido de magnesio que se producen a partir de 125 g de agua.

b) Gramos de nitrato de magnesio necesarios para obtener 7.11 mol de NH₃.



a) Moles de hidróxido de magnesio que se producen a partir de 125 g de agua.

PASO 2 Identificar la sustancia deseada y la de partida.

Sustancia deseada: Mg(OH)₂ (moles)

Sustancia de partida: 125 g de H₂O

PASO 3 Pasar los datos a moles

¡La sustancia de partida, agua, está expresada en gramos y no en moles!

$$125 \text{ g H}_2\text{O} \left(\frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.02 \text{ g H}_2\text{O}} \right) = 6.94 \text{ mol H}_2\text{O}$$

PASO 4 Establecer las relaciones molares en la ecuación química.

$$\begin{array}{lcl} 6 \text{ moles H}_2\text{O} & \text{----producen---} & 3 \text{ moles Mg}(\text{OH})_2 \\ 6.94 \text{ moles H}_2\text{O} & \text{----producen---} & x \text{ moles Mg}(\text{OH})_2 \end{array} \quad x = 3.47 \text{ moles Mg}(\text{OH})_2$$

Pasos para realizar cálculos estequiométricos

1. Escribir y ajustar la ecuación química
2. Identificar la sustancia que pide el problema y la de partida.
3. Pasar los datos a moles
4. Establecer las relaciones molares en la ecuación química.
5. Pasar el resultado a las unidades que pida el problema

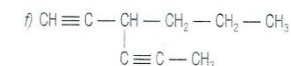
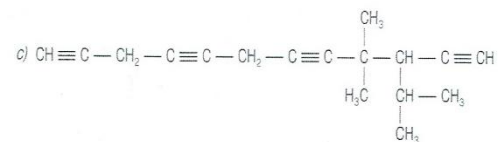
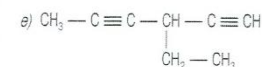
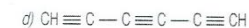
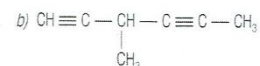
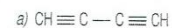
2. UNIDAD DIDÁCTICA: Formulación, isomería y Reacciones Orgánicas – 2º Bachillerato

Anexo 2.1. - Química Del Carbono. Nomenclatura Y Formulación. Normas De La IUPAC.



Alquinos

Nombra los siguientes alquinos



Formula los siguientes alquinos

a) 2,5-heptadiino

c) 3-propil-1,5-heptadiino

e) 3-propil-1,4-hexadiino

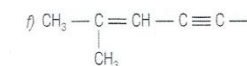
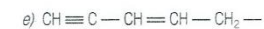
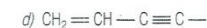
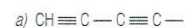
b) 4-metil-5-propil-2,6-octadiino

d) 4-etil-3-metil-1,7-octadiino

f) 9,9-dimetil-10-metiletil-1,4,7,11-dodecatetraino

Radicales derivados de alquinos

Nombra los siguientes radicales



Formula los siguientes radicales

a) 2-propinilo

c) 3-pentinilo

e) 1-buten-3-inilo

b) 4-penten-2-inilo

d) 1,4-hexadiinilo

f) 4-etil-4-metil-1-hexen-5-inilo

Anexo 2.2 - Artículo: “Caso Metílico, medio siglo de sueños rotos por ingerir alcohol envenenado”.

Anexo 2.3 - Cuarto Milenio 6x24: “Metílico: la bebida de la muerte”

Inicio / Política

Caso Metílico, medio siglo de sueños rotos por ingerir alcohol envenenado

EFE - Ourense

17/03/2013 - 17:31h

PUBLICIDAD

¿CUÁNDO SE PODRÁ JUBILAR?
Si su cartera tiene 350.000 € o más, debería leer esta guía para planear...



Caso Metílico, medio siglo de sueños rotos por ingerir alcohol envenenado

Marzo de 2013, Libia, 87 personas muertas y 1.014 intoxicadas tras consumir alcohol adulterado. 1963, España, es primavera, miles de fallecidos, y solo 51 reconocidos de manera oficial, por ingerir alcohol envenenado. Un nombre: 'Caso Metílico'.

Con sobredosis de trabajo y una voluntad inquebrantable, Fernando Méndez, un periodista ourensano, ha hecho de la gestión de aquella tragedia que se extendió por toda España, fundamentalmente Galicia, Islas Canarias, Madrid y Cataluña, una de sus misiones en esta vida.

Medio Reproducción Audio Video Subtítulo Herramientas Ver Ayuda



PROCESO A LA MUERTE EMBOTELLADA

CINCUENTA Y UN MUERTOS Y NUMEROSOS CASOS DE CECIERA

CUATRO AÑOS Y MEDIO PREPARANDO EL PROCESO

(De nuestro enviado especial JOSÉ MARIA DE VEGA)

13:37 28:09

125%

Anexo 2.4- <http://www.alonsoformula.com/org>



alonsoformula

En galego

En català

Conceptos

Compuestos

Complementos

Hoy es viernes, 19 de mayo de 2017
G+1 132

Formula y nombra compuestos orgánicos conforme a las normas de la IUPAC.






Todos los compuestos que puedes necesitar en Secundaria y Bachillerato	Explicaciones claras y sencillas para formular y nombrar compuestos	Animaciones para que estudiar te sea más fácil	Muchos ejercicios de cada tipo de compuestos que se corrigen pulsando un botón
Tabla Periódica actualizada y con mucha información sobre todos los elementos	Fotos 3D estereoscópicas de modelos moleculares. Gifs con efecto estereoscópico	Ejercicios para repasar con mezcla de todos los tipos de compuestos	Videos sobre química y mucho más en VIDEOTECA

alonsoformula

En galego

En català

[Gestión anuncios](#)
[Química organica](#)
[Ejercicio ciclo](#)
[Cloro formula química](#)

Arriba

Ejercicio 1

Ejercicio 2

Contesta a cada una de las cuestiones. Pulsando el botón CORREGIR podrás evaluar el ejercicio. El botón BORRAR permite repetirlo. Haz el ejercicio como si fuera un juego, un pasatiempo. Con lo que estudiaste te debe salir bien, y si no a repasar otro poco. Buena suerte.

Señala el nombre correcto para estos compuestos:

1. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

☐ a) isopropil etenil éter
☐ b) etenil isopropil éter
☐ c) vinil isopropil éter

2. $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

☐ a) 1-metoxi-propeno
☐ b) metil propenil éter
☐ c) 3-metoxi-propeno

3. $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$

☐ a) butil isopropil éter
☐ b) isopropil butil éter
☐ c) isopropoxibutano

4. $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}\equiv\text{CH} \\ | \\ \text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$

☐ a) 4-eteniloxi-1-buteno
☐ b) 4-etiniloxi-3-buteno
☐ c) 4-etiniloxi-1-buteno

5. $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$

☐ a) dietanol éter
☐ b) 2,2'-oxidietan-1-ol
☐ c) 2,2'-oxidietan-2-ol

6. $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

☐ a) 3-etoxi-1-propino
☐ b) 1-etoxi-3-propino
☐ c) etil propinil éter

7. $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$

☐ a) 2,4-dioxahexan-6-ol
☐ b) 3,5-dioxahexan-1-ol
☐ c) 3,5-dioxahexanol

8. $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{O}-\text{CH}_3$

☐ a) 1,2-dicloroetoximetano
☐ b) 2-metoxi-1,2-dicloroetano
☐ c) 1-metoxi-1,2-dicloroetano

Anexo 3. Pretest y posttest realizados para el proyecto de innovación

Sexo

Curso

Transformaciones moles, moléculas, gramos

1) ¿A qué magnitud pertenece la unidad mol?

- a) Longitud
- b) Masa
- c) Cantidad de sustancia
- d) Intensidad luminosa

2) ¿Cuántas partículas están presentes en un mol de partículas?

- a) 6.023×10^{20}
- b) 6.023×10^{21}
- c) 6.023×10^{22}
- d) 6.023×10^{23}

3) Un recipiente contiene 200 gramos de dióxido de carbono. Calcula el número de moles, moléculas y átomos totales en esos 200 gr. (Masas atómicas: C=12; O=16; H=1)

- | | | |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------|
| a) 4,54 moles | $2,73 \cdot 10^{24}$ moléculas | $8,19 \cdot 10^{24}$ átomos |
| b) 8,83 moles | $3,12 \cdot 10^{24}$ moléculas | $6,32 \cdot 10^{24}$ átomos |
| c) 4,54 moles | $1,43 \cdot 10^{24}$ moléculas | $5,73 \cdot 10^{24}$ átomos |
| d) 8,83 moles | $4,21 \cdot 10^{24}$ moléculas | $7,65 \cdot 10^{24}$ átomos |

Reacciones químicas. Ajuste

1) ¿Qué situación se representa en la siguiente figura?



- a) $3P + 8Q \rightarrow P_3Q_8$
- b) $3P + 6Q \rightarrow P_3Q_6$
- c) $3P + 8Q \rightarrow 3PQ_2 + 2Q$
- d) $P + 2Q \rightarrow PQ_2$

2) Cuando reacciona el ácido nítrico con el hidróxido de cobre II o hidróxido cúprico, la ecuación química balanceada para esta reacción es:

- a) $HNO_3 + 2Cu(OH)_2 \Rightarrow NO_2Cu_2 + 2H_2O$
- b) $2HNO_3 + Cu(OH)_2 \Rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$
- c) $HNO_3 + Cu(OH)_2 \Rightarrow CuNO_3 + 6H_2O$
- d) $HNO_3 + Cu(OH)_2 \Rightarrow CuNO_3 + H_2O_4$

3) La reacción siguiente representa la combustión del butano: $C_4H_{10} + XO_2 \Rightarrow YCO_2 + ZH_2O$. ¿Qué valores tienen que tener los coeficientes estequiométricos X, Y y Z para que dicha reacción esté correctamente ajustada?

- a) 10, 7, 3
- b) 13/2, 4, 5
- c) 5, 3, 4
- d) Ninguno de los anteriores (indica cuales)

Composiciones porcentuales

1) Calcular la composición porcentual del H y O en el agua (H_2O) si el peso molecular del agua es 18 y los pesos atómicos del H y del O son 1 y 16 respectivamente:

- a) 73,4% de Hidrógeno, 26,6% de Oxígeno
- b) 64,4% de Hidrógeno, 35,6% de Oxígeno
- c) 11,1% de Hidrógeno, 88,9% de Oxígeno
- d) 23,5% de Hidrógeno, 76,5% de Oxígeno

2) Calcular la composición porcentual del H, S y O en el ácido sulfúrico (H_2SO_4) si su peso molecular es 98 y los pesos atómicos del H, S y del O son 1, 32 y 16 respectivamente:

- a) 39% de Hidrógeno, 14% de Azufre, 47% de Oxígeno
- b) 2% de Hidrógeno, 33% de Azufre, 65% de Oxígeno
- c) 18% de Hidrógeno, 6% de Azufre, 76% de Oxígeno
- d) 61% de Hidrógeno, 25% de Azufre, 14% de Oxígeno

Cálculos en estequiometría

1) ¿Qué masa de magnesio se necesita para que reaccione con 9.27 g de gas nitrógeno? (No olvides ajustar la reacción). Masas atómicas Mg: 24,30 gr. N: 14,02 gr.



- a) 8.04 g
- b) 16.1 g
- c) 24.1 g
- d) 0.92 g

2) Si 3.00 mol de SO_2 gaseoso reaccionan con oxígeno para producir trióxido de azufre, ¿cuántos moles de oxígeno se necesitan?

- a) 3.00 mol O_2
- b) 6.00 mol O_2
- c) 1.50 mol O_2
- d) 4.00 mol O_2

3) ¿Cuántos gramos de óxido de hierro Fe_2O_3 , se pueden producir a partir de 2.50 g de oxígeno que reaccionan con hierro sólido?

- a) 12.5 g
- b) 8.32 g
- c) 2.50 g
- d) 11.2 g

4) Calcula el volumen de hidrógeno que en condiciones normales de P y T reaccionan con 8g de oxígeno:

- a) 11,2 l
- b) 3,5 l
- c) 15,2 l
- d) 4,3 l

Reactivo limitante

1) Para la reacción: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ¿Cuál es el reactivo limitante si tenemos 10 moléculas de hidrógeno y 10 moléculas de oxígeno?

- a) El Hidrógeno
- b) El Oxígeno
- c) Ninguno

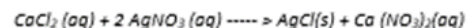
2) Se combinan 23 g de I_2 con 6 g de Na para formar NaI. Na: 23 I: 127

¿Cuál es la sustancia limitante? a) I_2 b) Na

¿Cuánto hay en exceso de la otra sustancia? a) 1,83 g b) 12,3 g c) 0,84 g d) 2,45 g

Rendimiento

1) El cloruro de calcio reacciona con nitrato de plata para producir un precipitado de cloruro de plata:



En un experimento se obtienen 1,864 g de precipitado. Si el rendimiento teórico del cloruro de plata es 2,451 g. ¿Cuál es el rendimiento en tanto por ciento?

- a) 58.6%
- b) 30.0%
- c) 76.0%
- d) 131.5%

2) La reacción de 6,8 g de H_2S con exceso de SO_2 , según la siguiente reacción, produce 8,2 g de S. ¿Cuál es el rendimiento? (Pesos Atómicos: H = 1,008, S = 32,06, O = 16,00).



- a) 32,5%
- b) 85,4%
- c) 67,3%
- d) 15,8%

Cuando se produce una reacción química, la relación entre la cantidad obtenida de un producto entre la cantidad esperada, multiplicada por 100 recibe el nombre de:

- a) Composición porcentual.
- b) Proporción química.
- c) Pureza de los reactivos.
- d) Rendimiento de la reacción.

El volumen que ocupa un mol de cualquier gas ideal en condiciones normales (Presión = 10^5 pascales, Temperatura = 273,15 K = 0 °C) es de:

- a) 5,46 litros
- b) 3,24 litros
- c) 22,4 litros
- d) 101,10 litros

La ecuación que describe el comportamiento de los gases ideales es:

- a) $PV=nRT$
- b) $n= RT/PV$
- c) $PV=nR + T/2$
- d) $T= PV-RT$

La suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos. Esta ley se le conoce como:

- a) del octeto
- b) conservación de la energía
- c) conservación de la masa
- d) de la termodinámica

Siendo 1 nada, 2 poco, 3 suficiente, 4 bastante y 5 mucho:

¿Te han gustado las clases?	1	2	3	4	5
¿Te ha costado entender los conceptos?	1	2	3	4	5
Grado de confianza para resolver problemas sencillos de estequiometría	1	2	3	4	5
¿Tienes ganas de saber más sobre estequiometría?	1	2	3	4	5
¿Te gusta leer artículos/ver videos sobre ciencia?	1	2	3	4	5
Interés por las asignaturas científicas en general	1	2	3	4	5
Interés por cursar un bachillerato de ciencias	1	2	3	4	5